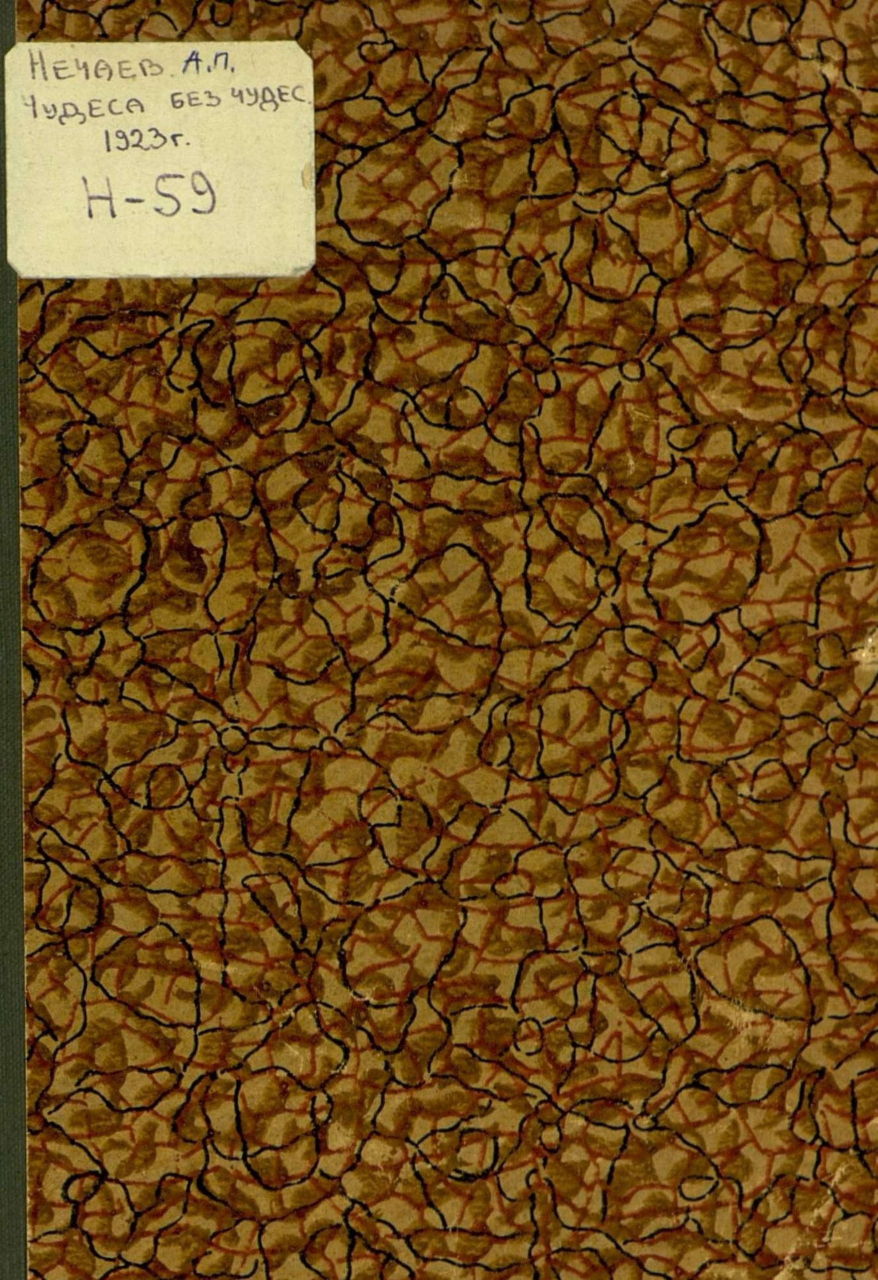

Нечаев. А.П.
Чудеса без чудес.
1923г.
Н-59

рей	Абр. Базу

НАЧАТКИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
45

А. П. НЕЧАЕВ

ЧУДЕСА БЕЗ ЧУДЕС

МАЛЕНЬКАЯ ФИЗИКА В ПРИМЕНЕНИИ К ЗАБАВАМ

Издание третье (посмертное).

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА - - 1923 - - ПЕТРОГРАД

НАЧАТКИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
• 45 •

А. П. НЕЧАЕВ

ЧУДЕСА БЕЗ ЧУДЕС

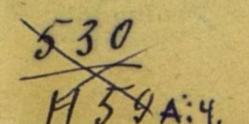
МАЛЕНЬКАЯ ФИЗИКА В ПРИМЕНЕНИИ К ЗАБАВАМ

С 150 рисунками

Издание 3-е (посмертное),
пересмотренное
Я. И. ПЕРЕЛЬМАНОМ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА -- 1923 -- ПЕТРОГРАД







Гиз. № 2395. 20.000 экз. 28/II 23. Петрооблит. № 8149.

Предисловие автора.

Книжечка моя предназначается для детей, впервые приступающих к изучению явлений природы. Но она не имеет в виду исчерпать захваченный ею предмет и дать из физики все, что может быть и должно быть усвоено в этом возрасте. Эта книжка — не школьное пособие, она имеет в виду возбудить самодеятельность и привить интерес к эксперименту. Поэтому из огромного материала, который мог бы быть в нашем распоряжении, мы выбрали только то, что при изложении может быть облечено в особенно завлекательную форму, или то, что может иметь применение в играх и забавах. Мы пользовались при составлении этой книжечки многими источниками, но главным образом книгами Я. И. Ковальского, Германа Вагнера, Тома Тита, Доната, Тиссандье, Федо и другими. Все опыты, вошедшие в эту книжечку, нами непосредственно проделаны и являются безусловно исполнимыми в той обстановке, которую мы им даем. Порядок распределе-

ния материала зависит, главным образом, от степени трудности предлагаемых опытов, но, тем не менее, мы старались сделать изложение связным в пределах каждого отдела и так поставить опыты, чтобы последующее, по возможности, вытекало из предшествующего.

Пользуюсь случаем, чтобы почтить память почившего Я. И. Ковальского, оказавшего мне в свое время помощь при составлении этой книги и, вообще, много поработавшего в своей жизни для проведения в школу и жизнь основ точной науки.

Предисловие редактора.

Этот сборник, составленный Александром Петровичем Нечаевым — известным автором ряда учебных руководств и образцовых популярно-научных книг по землеведению — вышел в свет первым изданием в 1896 г. в виде приложения к детскому журналу. Второе издание, значительно переработанное и пополненное автором, появилось в 1911 г. В конце 1921 г. А. П. Нечаев скончался (в Кисловодске, на 55 году жизни). Поэтому настоящее 3-е издание книги подготовлено к печати уже без участия автора, успевшего лишь пересмотреть предисловие и вставить статейку о радуге.

При пересмотре, по поручению Государственного Издательства, этой книги для настоящего издания я не встретил необходимости вносить в нее значительные изменения: мною сохранены почти все параграфы предшествовавшего издания и не прибавлено ни одного нового. Правда, некоторые из описанных в книге опытов и приборов, требующие трудно доступных сейчас или чересчур дорогих

материалов, едва ли смогут быть теперь выполнены юными экспериментаторами. Однако, я удержал и эти параграфы в надежде, что условия нашего товарного рынка изменятся к лучшему ранее, чем книга выйдет из употребления. Работа моя состояла лишь в исправлении мелких недочетов прежнего издания, устранении неточностей, вставке пояснительных слов и замечаний, необходимом освежении сведений и приведении текста в соответствие с новыми бытовыми условиями. Полагаю, что внесенные изменения, необходимые по существу, не нарушили общего стиля этой умело и любовно составленной книжечки.

Я. Перельман.

ГЛАВА I.

Простейшие свойства тел.

Под волнами морскими.

Многим из вас, вероятно, приходилось слышать о водолазах — людях, спускающихся под воду. Водолазы спускаются в воду очень часто. Иногда приходится спасать затонувшее судно; иногда бывает нужно устроить какое-нибудь подводное сооружение. Спускаются водолазы в особом платье. Это платье защищает их от воды: оно закрывает все тело и голову. Чтобы водолазы не задохлись, к их платью приделана трубка. Через нее идет сверху свежий воздух.

Сколько опасностей грозит в воде этим бесстрашным людям!

Лет тридцать назад задумали англичане очистить от камней дно реки Мойн. Они решили взорвать камни. С большим запасом динамита спустился на дно знаменитый водолаз Смэль. Подошел он к большому камню, пробует, есть ли

место, куда положить заряд. Только что засунул он под камень руку, как вдруг почувствовал, что ее кто-то держит. Водолаз взглянул под камень,— да так и обмер от страха: громадный спрут [1]) крепко захватил его руку своим щупальцем. Что тут делать? Смэль не потерялся. Схватил он левою рукою железный лом и стал наносить удары чудовищу. Началась борьба. Удары градом сыпались на спрута, но чудовище не выпускало своей жертвы и все крепче сжимало онемевшую руку несчастного. Наконец, спрут, изорванный в куски, отцепился от скалы... Смэль тотчас дал наверх сигнал. Немедленно его подняли, а вместе с ним и его противника.

Много и других опасностей грозит водолазу. А сколько страхов видит он под водою! Шестьдесят лет назад большой корабль затонул у самого Нью-Иорка. Все пассажиры погибли. Людям захотелось спасти груз, и послали они водолазов разы-

---

[1]) Спрут или осьминог — мягкотелое морское животное. Тело его снабжено восемью длинными руками, или щупальцами. Они извиваются, как змеи. Спрут сидит обыкновенно в расселинах скал и оттуда выслеживает добычу. Чтобы поймать ее, он высовывает неожиданно свои „руки“. В руках у спрута огромная сила: он без труда может раздавить большого морского рака — омара. Спруты достигают значительной величины. Иногда рыбаки едва-едва овладевают им; однажды был вытащен огромнейший спрут: длина его была с целую сажень, а вес — пуд с четвертью.

скивать его. Спустились на дно два старых и опытных водолаза. Добрались они до корабля, взошли на него и—оцепенели от страха. У каюты теснились трупы погибших. Ужас застыл на их лицах. Не помня себя, водолазы дали сигнал. Их потянули наверх. После этого один водолаз бросил совсем свое ремесло, а другой дал зарок—никогда не спускаться на погибшие суда, где есть утопленники...

В старину обязанности водолаза исполняли ловкие пловцы. Они прямо ныряли в воду и доставали оттуда что нужно. Лет 800 назад в Италии жил один из славнейших пловцов. Звали его Николаем. В раннем детстве научился этот человек плавать. Товарищи прозвали его Николаем-рыбой. Нужда заставила пловца заняться ловлею кораллов. Отдавшись этому промыслу, он привык к воде и, тяготился долгим пребыванием на суше. Он плавал от одной гавани до другой, от острова до острова, и бесстрашно пускался в свое путешествие, когда отважнейшие моряки не решались покидать гавань. Целые дни проводил Николай в открытом море. В море он закончил и жизнь. Вот как это было.

Неаполитанский король Фридрих захотел узнать о тайнах морского дна. Никто из водолазов не решался нырнуть в пучину: место было страшное; вода пенилась и шипела; корабли гибли в этом водовороте. Отказался и Николай. Тогда царь

бросил в морскую бездну золотой кубок. Достанется он тому, кто за ним нырнет! Страшно захотелось Николаю завладеть царским сокровищем. Он нырнул, достал кубок и рассказал королю много интересного о морской пучине. Король приказал Николаю спуститься в море еще раз и обещал много золота. Снова отважился Николай на страшное путешествие, но более не возвращался... Знаменитый немецкий поэт Шиллер написал прекрасное и трогательное стихотворение: „Кубок“; темой для него послужила смерть знаменитого пловца Николая.

Теперь водолазу вовсе не надо быть ловким пловцом. Секрет водолазного искусства не в ловкости, а в одежде. Как же эта одежда устроена? Каким образом водолаз остается под водой многие часы? Отчего он не захлебнется? Ответим на все эти вопросы опытом. Устроим игрушечного водолаза.

Ловкий водолаз.

Купите в магазине игрушек маленькую фигуру человечка, величиною с полвершка, или, еще лучше, сами нарисуйте ее и раскрасьте. Покажите фигурку товарищам и объявите, что это—ловкий водолаз, он умеет нырять на дно самых глубоких сосудов: спускается в ведра, в бочки, наполнен-

ные водою, и всегда выходит оттуда сухим. Вам никто не поверит. Тогда вы, к общему удивлению, заставите вашу фигурку и на самом деле проделывать все эти штуки.

Добудьте низкую, неширокую пробку, например от горчичной банки, и укрепите на ней булавочкой водолаза. Наполните глубокую банку водой и пустите туда пробку. Водолаз, стоя на ней, будет плавать. Пригласите товарищей быть внимательными: водолаз сейчас нырнет. Накройте его стаканом и спокойно опустите стакан хоть до самого дна (рис. 1). Водолаз, стоящий под стаканом, опустится тоже под воду.

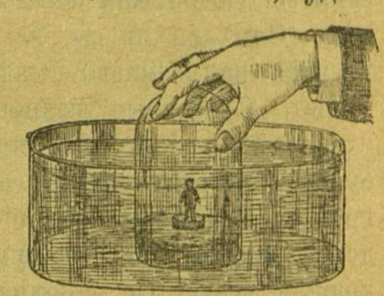


Рис. 1.

Когда вы вытащите стакан, водолаз вынырнет. Посмотрите его, ощупайте, и вы увидите, что он совершенно сух.

Зрители будут удивлены. „Да уж нет ли тут какого-нибудь обмана?“ — подумает каждый. Но вы предложите желающим повторить опыт. И сколько бы вы раз его ни проделывали, он всегда блистательно удастся. Конечно, — с кем не бывает несчастий, — ваш водолаз может свалиться с пробки, но это — простая случайность. Его надо хоро-

шенько высушить, посадить покрепче на пробку, и он снова может с успехом нырять. Все будут думать, что водолаз ваш и в самом деле волшебный. Позабавившись недоумением зрителей, вы, наконец, объясните, в чем секрет.

Кругом нас находится воздух. Он наполняет комнаты и дома. Он лежит толстым слоем над землею. Но он, как и все бесцветные газы, невидим. Слыхали ли вы, как в бурные дни вьюга носится над землею? Она плачет в трубе, воет, стонет. Суеверные люди говорят, что это леший пугает их ревом, а в сказках рассказывается, будто в ненастную погоду баба-яга с шумом ездит по земле. Задумывались ли вы, отчего это на самом деле происходит? Это шумит воздух. Воздух находится везде. Он наполняет и стаканы и банки, которые мы считаем пустыми. В этом и секрет опыта. Когда вы опускаете стакан в воду вверх дном, вода не может войти в него: ее не пускает воздух. Бумажная фигурка остается сухою. Как и все тела, воздух занимает место, и в сосуд наполненный им, нельзя поместить другого тела. Такое свойство всех тел называется непроницаемостью.

Отчего же в стакан наливается вода, если его опускать в воду, повернув боком? — Воздух легок. Вода его вытесняет, он поднимается вверх и пузырями выходит из стакана. Опустите в воду бу-

тылку горлышком вверх. Вы услышите булькание и увидите, как из воды поднимаются пузыри. Опускайте бутылку иначе, горлышком вниз. Не будет ни пузырей, ни булькания. Вода не войдет в бутылку. Воздух никуда не выйдет.

Если сделать очень большой стакан, — конечно, не из стекла, а из железа, — то в него можно посадить настоящего человека и опустить в воду. В таком стакане человек будет сидеть, как у себя в комнате. Люди действительно и устраивают такие стаканы. Они называются водолазными колоколами (рис. 2). Находясь в таком колоколе, водолаз может работать на дне морском или речном, например, строить что-нибудь.

Водолазный колокол не всегда удобен для подводных работ. Иногда водолазу нужно ходить на большом расстоянии. Потому-то люди придумали водолазный костюм (рис. 3). Главная часть его — шапка или шлем. Это — тот же водолазный колокол, но только маленький. Шапка делается из тонкой меди и покрывает всю голову с плечами. Спереди, против глаз, в ней делаются окошки с толстыми стеклами. Кроме того, от шлема идет трубочка наверх, а иногда их делается и две Через эту-то трубочку и доставляется водолазу воздух. На тело надевается особая прорезиненная одежда, сделанная из цельного куска, сапоги делаются с свинцовыми подошвами. В таком виде

водолаз смело идет в воду. Сверху по трубке пригоняют свежий воздух в шлем, в котором находится его голова. К поясу привязана веревка, при помощи которой водолаз подает наверх сигналы.

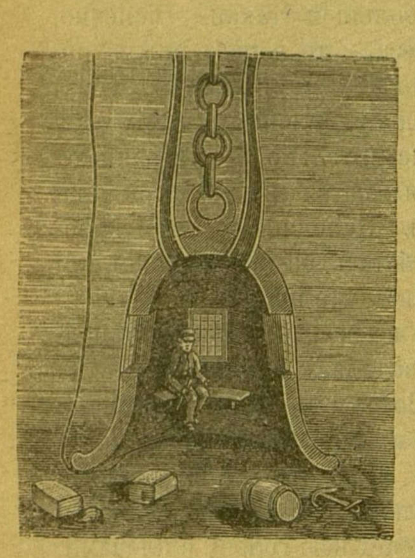


Рис. 2. — Водолазный колокол.

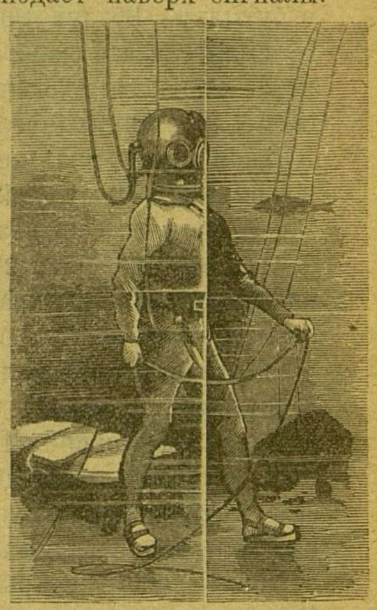


Рис. 3. — Водолаз в костюме.

Под водою темно. Обыкновенный фонарь там не горит, но электричество горит так же хорошо, как и на земле. С электрическими фонарями в руках водолазы видят все... Теперь люди делают даже фотографические снимки под водою.

Несгораемая нитка

Приготовьте крепкий соляной рассол: для этого сыпьте в воду соль, пока она не перестанет растворяться. Опустите в этот раствор нитку, а потом выньте ее и высушите. Привяжите к нитке какой-нибудь легкий предмет, например, кусочек жести, свернутый в виде кольца. Повесьте его, как показано на левой стороне рисунка 4-го, и зажгите нитку. Нитка вспыхнет, но вам покажется, что она не сгорела: по крайней мере, кольцо не упадет, а останется на своем месте... Опыт удастся, если воздух в комнате будет находиться в полном покое. Поэтому не следует отпирать дверей, окон, ходить и т. п. в то время, когда производится опыт.

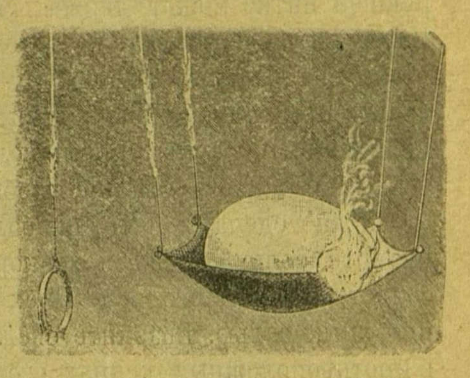


Рис. 4. — Несгораемая нитка.

Почему же кольцо не падает? Нитка, конечно, сгорела: вы видели пламя и дым, вы чувствовали запах гари. Осталась зола и соль, которою была пропитана нитка. Но почему же зола не рассыпалась в порошок?.. Мельчайшие частички тел притягиваются друг к другу; сила, которая сдер-

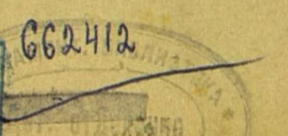
живает их, называется сцеплением. Между частичками золы сцепление очень слабое, и потому она рассыпается обыкновенно в порошок. Но вы пропитали нитку солью. Нитка сгорела, соль же сначала расплавилась, а потом застыла. Застывая, она склеила отдельные частички золы. Сцепление между ними увеличилось настолько, что на сгоревшей нитке может держаться легкий предмет. Наша нитка не крепка: достаточно легкого толчка, чтобы она разорвалась, потому-то опыт и удается только при полном спокойствии; другими словами, сцепление между частицами золы невелико: достаточно ничтожного усилия, чтобы его преодолеть.

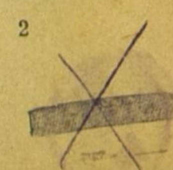
Можно сделать опыт еще более красивым. Пропитайте солью кусок коленкора и, когда он высохнет, повесьте его на четырех нитках, тоже пропитанных солью. Возьмите свежее яйцо: сделайте в противоположных концах его небольшие дырки и выдуйте белок и желток. Положите затем яичную скорлупу на вашу коленкоровую подвеску и зажгите ее. Коленкор и нитки сгорят, но яйцо не упадет. Присутствующие сочтут вас настоящим волшебником, особенно если не будут знать, что на подвеске лежит пустое яйцо.

Сцепление действует между частицами всех тел, только в одних случаях оно сильнее, в других — слабее... Сделайте подвеску из бумаги и положите на нее какую-нибудь очень легонькую папочную или деревянную вещь. Эта вещь будет

превосходно держаться; но положите, вместо нее, камень — и бумага разорвется. Стало быть, в бумаге сцепление невелико; действительно, вы можете ее легко разорвать или разрезать ножницами. Но возьмите, вместо бумаги, кусок жести, — например, крышку от конфектной коробки, — и привесьте ее на проволоках. На такой подвеске будет держаться довольно тяжелый предмет: например, вы можете положить на нее утюг... Стало быть, в жести сцепление сильнее, чем в бумаге.

Между частицами твердых тел, жидких и газов сцепление действует неодинаково. В твердом теле частицы соединены друг с другом настолько крепко, что вы должны с силой оторвать их друг от друга, если захотите изменить форму твердого тела. Когда я гну или ломаю кусок дерева, я заставляю частицы двигаться или поворачиваться одна около другой и могу сделать это только с большим трудом. И в жидкостях частицы соединены между собою, но не так крепко: они легко могут скользить одна около другой; поэтому, если вы выльете воду из чашки на стол, то она теряет полукруглую форму, какую имела в чашке, и разливается по столу плоским слоем. Наконец, в газе частицы вовсе не связаны между собой, наоборот, они стремятся разлететься. Если газ не находится в плотно закупоренном сосуде, то он скоро распространится по всей комнате.





Как делают стекло.

Однажды, — рассказывает предание, — остановились на песчаном берегу древние финикийские моряки. В дальних странах купили они селитру и везли ее к себе на родину в больших кусках. Там продадут они с выгодой свой товар. Утомились путники в дороге и задумали сварить себе обед. Притащили с корабля котел, развели огонь и стали искать камней, чтобы сложить очаг. Но кругом не было никаких камней: далеко тянулась голая песчаная пустыня. Тогда путешественники принесли с корабля два куска селитры, положили их вместо очага и поставили на них котел. Скоро поспела вкусная похлебка. Утолив голод, моряки мирно отдыхали и вели длинную беседу. Говорили они и о пустынном береге, на котором лежали миллионы песчинок.

„Зачем на земле этот песок? — спросил один путешественник: — в море сложены из него мели; корабли наезжают на них и разбиваются. Каравану песок несет смерть. Целой тучей налетает он на людей и заживо засыпает их. Грозит он нередко голодом и пахарю. Разве родится на песке хлеб? Страшен вид пустыни, расстилающейся кругом нас. Жаром пышет от каждой песчинки, нигде не видно свежего ключа, нечем

утолить жгучую жажду. Да, ничего, кроме зла, не дает человеку песок...“

Моряк кончил свою речь, а товарищи его все время слушали и соглашались. Все бранили песок, как врага людей.

Огонь погас. Пора было вернуться на корабль. Снимая котел, моряки заметили с удивлением на земле какое-то крепкое вещество. Оно блестело, как серебро, и было прозрачно, как драгоценный камень.

„Что это такое?—вскрикнули путники:—откуда взялась эта прекрасная находка?“ —Они стали думать и сообразили, что от жара селитра и песок расплавились, смешались и образовали прозрачный камень. Поняли тогда моряки, что и от песка может быть людям польза, что из него можно делать стекло.

Так рассказывает старое предание об изобретении стекла. Вряд ли оно справедливо: песок, смешанный с селитрой, плавится трудно. Но, как бы то ни было, стекло изобретено людьми очень давно. Уже за 3.000 лет до нашего времени люди знали его. Но сперва они не умели хорошо плавить песок; стекло было делать трудно, и ценилось оно страшно дорого. Лет триста назад в Англии только в главных покоях королевского дворца были вставлены в окна стекла, а один английский богач, уезжая надолго из своего замка,

приказал для сбережения стекол вынуть их из рам. Путешественники XV столетия с удивлением рассказывают о богатстве немецкой земли: „Там,— говорят они, — почти во всяком доме стекла“.

Много прошло лет, пока люди научились плавить песок. Теперь стекло делается очень просто, и стоит оно совсем дешево. Песок толкут в мелкий порошок, смешивают его с поташом и известью и все бросают в жаркую печь. Песок плавится и, смешиваясь с поташом, превращается в тягучее прозрачное тесто. Это и есть стекло. Из этого теста выдувают бутылки, вытягивают трубки и делают оконные стекла.

Как гнут стеклянные трубки.

Вы знаете, как делается стекло, и не удивитесь теперь, если я скажу вам, что стеклянную трубку можно согнуть, как вам будет угодно: в дугу, под углом, в кружок. Для этого нужно только ее нагреть.

В детстве я производил часто такой опыт. Возьму, бывало, ненужный пузырек, брошу его в топящуюся печь и заложу дровами. На другой день я находил в холодной золе уже не пузырек, а просто стеклянный комок, к которому пристали кусочки угля и зола. Этот опыт показывает, что всякое стекло в жару плавится.

В продаже существуют легкоплавкие трубки. Они размягчаются даже в пламени лампы. Купить их можно в любом аптекарском магазине. Они пригодятся нам для следующих опытов, а потому поучимся их гнуть.

Держите трубку над пламенем лампы (рис. 5). Чтобы она нагрелась со всех сторон, вертите ее между пальцами. Минут через пять выньте ее из огня и быстро сгибайте. Трубка будет гнуться, как восковая свеча или проволока. Если хотите трубку согнуть дугой, нагрейте ее на большом расстоянии, чуть-чуть передвигая ее вправо и влево. Лучше всего нагревать трубку на бензиновой кухне или на спиртовой лампочке. При согревании трубки на лампе старайтесь не прикасаться трубкой к фитилю, — иначе она лопнет. Сгибайте трубку без усилия, слегка, и не кладите горячею на стол: иначе стол затлеет, а трубка лопнет. Подержите ее в руках, пока она не остынет, или поставьте в стакан так, чтобы она касалась его только холодным концом.

Как режут стекло.

Плоские оконные стекла режут камнем — алмазом. Большие и прозрачные куски алмаза ценятся очень дорого. Отшлифованные и граненые, они отличаются своим блеском и игрой света и назы-

ваются бриллиантами. Но маленькие и непрозрачные кусочки этого камня стоят сравнительно дешево. Их вставляют в стальную оправу и пользуются для резания стекол. На стекло кладут линейку и ведут по ней алмазом, как карандашом. Алмаз оставляет на стекле черту. По этой черте стекло легко ломается.

Стеклянные легкоплавкие трубки режут стальным напильником. Напильником делают на трубке с одной какой-нибудь стороны черточку. По этой черточке трубка легко ломается. Чтобы края трубки не обрезали пальцев, их „оплавляют“. Для этого конец трубки держат в огне, пока она не станет совсем красною; края ее делаются после этого гладкими.

Прибавить в склянку воды, не приливая ее.

Не правда ли, задача мудреная? Разве можно как-нибудь прибавить воды в склянку, не приливая ее? Может быть, за этой задачей скрывается какая-нибудь шутка?—Ничуть! Я сейчас вам покажу, что это исполнить легко и просто.

Купите в магазине „колбу“: так называется бутылочка, или, вернее говоря, графинчик, сделанный из очень тонкого стекла. Если такой графинчик нагревать на огне, он не лопнет.

Запасшись колбой, подберите к ней хорошую новую пробку, которая входила бы в нее совсем плотно. Новая пробка очень тверда. Надо сделать ее мягкою. Для этого пробку легонько поколотите молотком со всех сторон. Когда пробка подобрана, сделайте по средине ее отверстие. Для этого накалите на огне проволоку докрасна и втыкайте ее в пробку. От накаленной проволоки пробка прогорит. Нагревая проволоку несколько раз и втыкая ее в пробку, вы можете сделать дырку какой угодно величины. Отрежьте от стеклянной трубки кусок длиною в пол-аршина и вставьте его в пробку. Трубка должна быть вставлена очень плотно, а потому дырку в пробке сделайте по трубке. Если между трубкой и пробкой останутся щели, их надо залить сургучом.

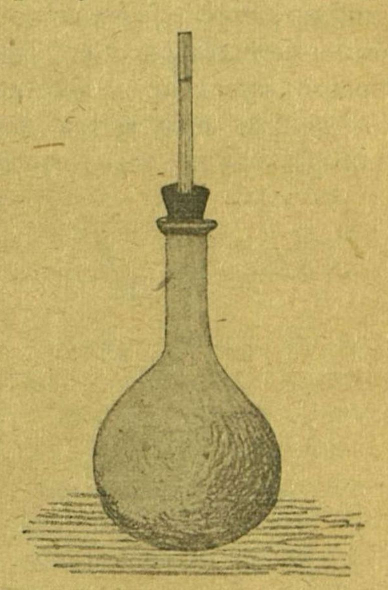


Рис. 5. — Колба с пробкой-трубкой.

Налейте теперь колбу водой доверху и заткните пробкой (рис. 5). Оботрите колбу сна-

ружи тряпкою, чтобы она была совсем сухая, и поставьте ее на бензиновую кухню. Лучше, впрочем, воспользоваться спиртовой лампой. Тогда придется из толстой проволоки сделать маленький таганчик (треножник), на который можно бы было поставить колбу. Таганчик делается очень просто: кусок проволоки сгибается, как показано на рис. 6; получается кольцо и три ножки, которые следует только отогнуть и закрутить.

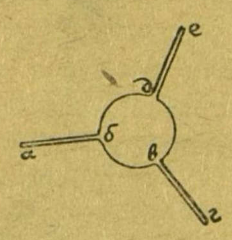


Рис. 6. — Приготовление треножника из проволоки.

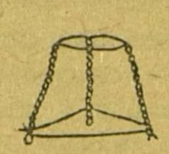


Рис. 7. — Треножник из проволоки.

Когда вы поставите колбу на таганчик и станете ее нагревать, вода начнет подниматься по трубке. Если она доходила только до пробки, то теперь подымется до метки (рис. 6). Значит, вы прибавили в колбу воды, ниоткуда ее не приливая. Задача решена!

Почему же вода поднимается по трубке? Конечно, воды осталось столько же, сколько было.

Она только расширилась, заняла больше места. Отчего это произошло? Вы колбу нагревали. Значит, вода в ней от нагревания расширилась. Не только вода, но и всякая другая жидкость расширяется от нагревания. Так, например, жидкий металл ртуть расширяется при нагревании и сжимается при охлаждении.

Зная это, легко понять, как устроен термометр. Главная его часть — шарик, наполненный ртутью, с длинною и тонкою стеклянною трубочкою, которая к нему припаяна. Если всмотреться, то это та же колба, только крохотная и с очень длинным, узким горлышком.

Вы знаете, как пользоваться термометром. Когда становится теплее, ртуть вытягивается вверх по трубочке; напротив того, когда делается холоднее, ртуть опускается. Трубочка укреплена на дощечке, а на этой дощечке нанесены деления — градусы. На обыкновенном термометре, который был придуман ученым Реомюром, 80° обозначает такую температуру, когда закипает вода, а 0° — когда начинает замерзать вода. Все расстояние между 0 и 80 разделено на 80 равных частей — градусов. Такие же деления сделаны и ниже нуля. Кроме Реомюра, есть еще другой термометр — Цельзия. На нем градусы мельче, так как температура кипения воды обозначена числом 100, и все расстояние между 0 и 100 раз-

делено на 100 градусов. Каждые 4 градуса Реомюра равны 5 градусам Цельзия.

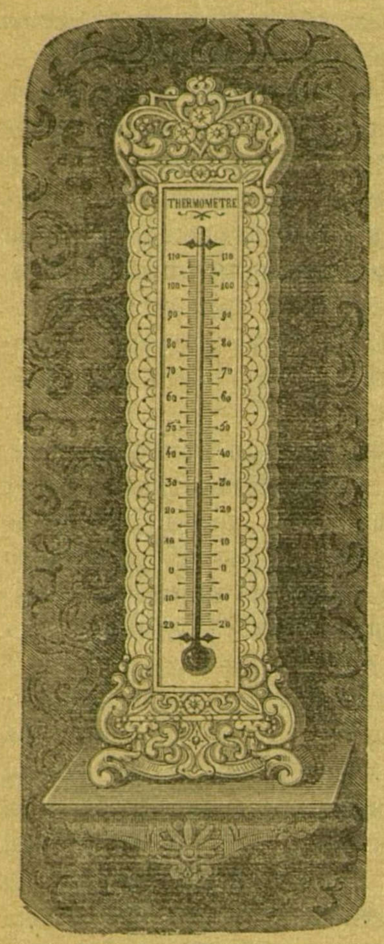


Рис. 8. — Термометр.

Бегающая капля.

Воздух также расширяется от нагревания. Это свойство воздуха позволяет сделать очень любопытный опыт. Устройте прибор, представленный

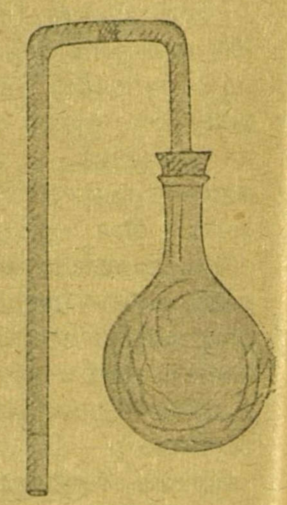


Рис. 9.

на рис. 9. Для этого согните трубку два раза под углом и вставьте ее в пробку. Вгоните в трубку одну капельку воды, чуть-чуть подкрашенной чернилами. Для этого смочите конец проволоки так, чтобы на ней висела капелька, и стряхните эту капельку в трубку. Если сама она не пойдет туда, то вдуйте ее ртом. Вставьте после этого пробку в колбу. Положите колбу на стол. Нагрейте руку, приложив ее к теплой печке. Возьмите теперь колбу в горячую руку. Капелька сейчас же побежит вверх. Почему? Воздух сильно расширился от теплоты и поднял капельку. Как только вы отнимете руку, капелька опять опустится. Чтобы при расширении воздуха она не выскочила совсем из трубки, надо правый конец последней сделать подлиннее.

Забавный шарик.

Однажды мне подарили преинтересный шарик. К нему было прилажено кольцо с деревянною ручкою, через которое он свободно проходил. И кольцо, и шарик были сделаны из желтой меди. Для шарика была тоже деревянная ручка, но он не был к ней прикреплен неподвижно, а висел на проволоке.

С этим шариком я часто проделывал такой опыт. Возьму, бывало, кольцо в левую руку, а

шарик в правую и пробую, проходит ли шарик сквозь кольцо. Оказывается, проходит свободно. После этого я нагревал шарик над лампой и опять пробовал пропустить его через кольцо. Шарик не проходил, а задерживался в кольце. Я ждал. Проходило несколько минут. Шарик остывал и

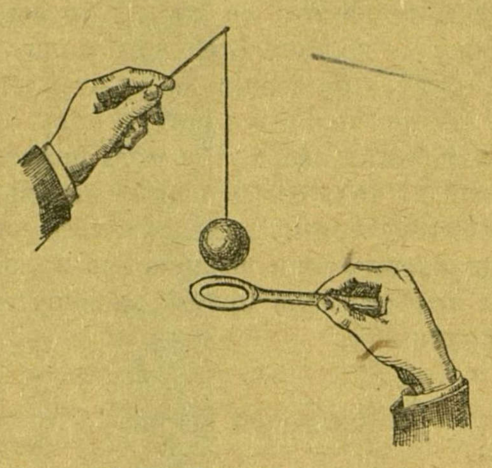


Рис. 10. Забавный шарик.

сам собою проваливался через кольцо. Сколько раз я ни повторял опыт, всегда выходило одно и то же.

Что же этот опыт показывает? Ясно, что шарик от нагревания делается больше. Поэтому он и не может пройти через кольцо. Охладившись, он снова делается меньше и проваливается. Стало быть, и

твердые тела от теплоты расширяются, а от холода сжимаются.

Расширением тел объясняется много явлений. Сделайте такой опыт. Вскипятите на плите в кастрюле воду. В другую кастрюлю налейте холодной воды и, если можно, положите в нее кусок льда: от этого она станет еще холоднее. Опустите в холодную воду маленький стеклянный пузырек и, когда он сам станет там совсем холодным, выньте и положите в кипящую воду. Пузырек тотчас же лопнет. Значит, холодное стекло, брошенное в горячую воду, лопается. Отчего? От холодной воды пузырек сжался. Когда его положили в горячую воду, он сразу расширился, но наружная сторона стекла расширилась сильнее, чем внутренняя, и потому пузырек лопнул. Если бы мы положили его в холодную воду и стали медленно нагревать ее, то внутренняя сторона стекла успела бы так же нагреться и расшириться, как наружная, — и пузырек остался бы цел.

С вами, вероятно, случалась такая неприятная история. Вам подарили флакончик со стеклянною пробкою. Вы хотите его открыть, но пробка не вынимается. Вы начинаете тащить ее щипцами, стараетесь выколотить ее прочь ручкою ножа, и кончается вся эта история тем, что вместе с пробкой отскакивает и шейка флакончика... Флакончик погиб. А открыть его было так просто. Стоило

только быстро нагреть над лампой шейку, и пробка вышла бы без всякого труда. Почему? От лампы нагрелась бы и шейка и пробка, но первая больше второй. Значит, шейка расширилась бы больше, чем пробка, и последнюю можно было вынуть без всякого труда.

Мы узнали, что медь и стекло расширяются от теплоты. То же самое происходит и со всеми другими твердыми телами.

От холода все тела — и твердые, и жидкие, и газообразные — сжимаются. Однако, при замерзании вода расширяется.

Опыт моего товарища.

Как-то я еще мальчиком зашел к своему товарищу. Он был большим любителем опытов и целыми днями возился со своими склянками и приборами. В этот день мы мирно сидели за чайным столом и разговаривали. Вдруг послышался треск, точно выстрел из ружья, зазвенели и посыпались стекла. Все вздрогнули и невольно обернулись к окну столовой, выходившему в сени: оттуда послышался зловещий звук... Только один мой товарищ оставался спокойным. — „А ловко же удался опыт!“ — произнес он, наконец, в раздумье. Тут все поняли, кто был виновником происшествия. Мать обратилась к нему с упреками, но мой прия-

тель в оправдание стал рассказывать о своем опыте, и скоро все им невольно заинтересовались. Что же он такое сделал? Он просто поставил между оконными рамами бутылку, наполненную водой до самого верха и плотно закупоренную: пробка была даже привязана к горлышку проволокой. На дворе в тот день стоял сильный мороз, и вода в бутылке замерзла. Замерзая, она разорвала бутылку. Ясно, что при замерзании вода расширяется, и лед занимает больше места, чем вода, из которой он получился.

Я советую вам повторить опыт. Только не делайте его между оконными рамами, чтобы не повредить стекол и никого не испугать. Бутылку, наполненную водою и крепко закрытую пробкой, поставьте в лохань и обложите ее сверху льдом, перемешанным с солью. Смесь льда с солью очень холодна, и вода станет замерзать в бутылке даже в теплой комнате. Но вы проделайте этот опыт на дворе: там он удастся лучше. Как только вода замерзнет, бутылка лопнет.

Пробовали сдержать силу замерзающей воды чугунными стенками, наполняли водой чугунный шар и плотно забивали отверстие деревянной пробкой. На морозе эта пробка с силой вылетала вон, а из отверстия выходила ледяная палочка если же вместо простой пробки делали винтовую завертку, которую лед не мог вытолк-

нуть, тогда разрывались самые стенки шара (рис. 11).

Можно убедиться, что вода начинает расширяться еще незадолго до замерзания. Для этого возьмите ту же колбу, которая служила нам при опыте с расширением воды от нагревания. Наполнив колбу водою, поставьте ее в лохань, обложите высоко смесью льда с солью и наблюдайте, что будет. Как только вода сильно охладится, она станет подыматься вверх по трубке. Стало быть, в отличие от всех других тел природы, вода перед

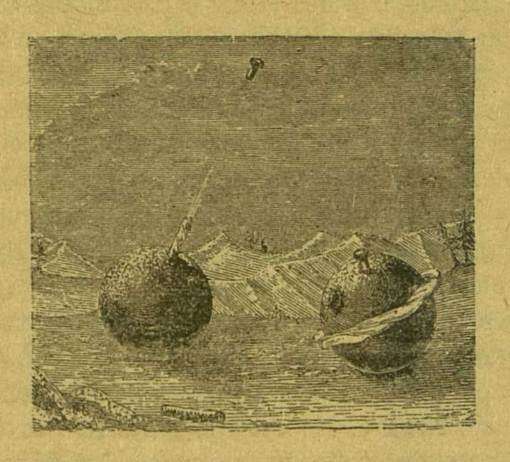


Рис. 11. Как вода замерзает в бомбе.

замерзанием расширяется, хотя она и охлаждается при этом [1]).

И камни разрушаются.

Вам, вероятно, не раз попадались в руки камни, которые при одном только прикосновении к ним или при легком толчке рассыпаются в песок. Обратите внимание на каменные памятники ближайшего кладбища. Только самые новые среди них отличаются блеском. А на старых плитах и крестах видно множество трещин, тут и там отвалились целые куски [2]).

Отчего же разрушаются камни? Понаблюдайте за ними летом. Полуденное солнце накаливает их своими жгучими лучами. Ночью камни сильно остывают. От нагревания и охлаждения они то расширяются, то сжимаются. Вы помните, что сталось с стеклянным пузырьком, который мы бросили в кипяток. То же самое происходит и с камнями. Они мало-по-малу прорезываются трещинами.

---

[1]) Вода расширяется при охлаждении лишь в промежутке от + 4° Цельзия до 0°. При охлаждении же до + 4° Цельзия вода, как и прочие тела, сжимается.

[2]) Подробнее об этом см. в книжечке А. П. Нечаева, „И камни живут".

Но эти трещины еще очень малы. Их расширяет вода. Она забирается в них осенью и с наступлением морозов замерзает. Лед занимает больше места, чем вода, а потому трещины все более и более расширяются, и, наконец, камень разваливается.

Из камня сложены целые горы. Красиво и причудливо иззубрены их вершины. Эта красота зависит от разрушения. Зубья, столбы и пики — только уцелевшие части скал. Иногда огромная скала вся прорезана трещинами. Только корни деревьев и травяной покров скрепляют ее. Бывали случаи, когда такие скалы мгновенно обваливались, производя большие разрушения.

Обвал горы.

Осенью 1806 года в Альпах случился грозный обвал.

Все лето шли, не переставая, проливные дожди. Ручьи вышли из берегов и затопили окрестность. Пастухи, бродившие со стадами по зеленым склонам гор, были в тревоге. Лачужки их, кое-как сделанные из драни, сломало бурей. Ветер грозил все разрушить. Дерн, размытый водою, в некоторых местах совсем сполз, и в обнаженных камнях виднелись глубокие трещины. В лесу

слышался шум, точно какая-то могучая сила ломала корни громадных сосен, скалистые обломки обрывались тут и там... Наступил сентябрь. Пастбища были усыпаны обломками камней, и скоту негде было пастись. Пастухи собирались гнать в долины своих коз и коров. В ночь на 2 сентября дождь еще усилился. Это был какой-то потоп. Раскаты грома и завывание бури заглушали человеческий голос. В лесу высокие сосны колыхались, будто колосья на ниве. Заалелась бледная заря, и день озарил ужасную картину: почва была усеяна огромными камнями и обломками деревьев, трава выдернута и смята. Вдруг что-то загрохотало наверху. Перепуганные птицы — вороны, галки, ястреба, испуская жалобные крики, поднялись стаями и полетели; земля заволновалась, и с вершин стал скользить дерн, песок, камни, сначала медленно, а потом все скорее и скорее. Пастухи чувствовали, как почва уходила из-под их ног, и бросились бежать, сами не зная куда. Перепуганные стада с ревом неслись за ними, но сосны и камни, падая с высоты, убивали их и влекли за собой.

Вдруг раздался такой треск, будто разрывалась вся земля. Все закружилось, запрыгало, — камни, земля, трава, кустарники и деревья... Огромные скалы летели вниз, встречались и, точно бомбы, брошенные невидимым снарядом, отскакивали, прыгали по земле, то останавлива-

лись, то снова неслись с грохотом и стоном. Иные разбивались вдребезги, и тучи щебня и пыли устремлялись вниз. Пастухи, не помня себя, бежали через пропасти, думая только о своем спасении... Каменные глыбы настигали их и увлекали за собой.

В то время склоны Рассберга были покрыты жилищами, а у подошвы лежали богатые деревни (Гольдау, Безинген, Ловерц). Грозный обвал уничтожил их во мгновение ока. На месте их лежала безотрадная пустыня, усеянная обломками скал, деревьев и бревен... Всего было разрушено более 100 домов, а число человеческих жертв доходило до $4^1/_2$ сотен. Они заживо были погребены под развалинами или погибли от ран.

Такие же обвалы случались не раз и у нас на Кавказе.

Странный случай с самоваром.

Однажды мне пришлось наблюдать такое интересное явление. Был подан на стол самовар. Из-под крышки валил пар. Стали заваривать чай, и оказалось — вода холодная! Попробовал я самовар рукой: вверху и дотронуться нельзя — так он горяч, а внизу совсем холодный. Первый раз в жизни наблюдал я такой удивительный случай! Посмотрел я в трубу: она полна углей. Угли так и пышут; над ними длинные синие языки: само-

вар разогрет на-славу. Но когда я вылил воду и опростал от углей трубу — все объяснилось. Оказывается, наложили в трубу плотных покупных углей почти до самого верха и на них насыпали горячих углей из-под плиты. Верхние угли разгорелись, а нижние как были положены, так и остались темными. Вверху вода сильно нагревалась и скоро закипела, внизу осталась холодна. Вышел преинтересный опыт, которого нарочно, пожалуй, и не сделаешь.

„Странно! — скажете вы: — сколько раз приходилось видеть, что в самоварной трубе лежит угольков чуть на донышке, а самовар отлично нагревается весь, и вода закипает не только внизу, а вся“.

Но в этом странного ничего нет: так и быть должно. Если самовар или какой-нибудь сосуд нагревается снизу, то находящаяся в нем вода скоро закипит вся; а если мы станем нагревать сосуд сверху, то произойдет что-нибудь вроде того, что сейчас было рассказано; во всяком случае, нагреется только верхний слой. Почему же? Дело очень просто.

В воде теплота медленно передается от частицы к частице, и наш самовар не нагрелся бы никогда, если бы частички воды оставались неподвижными. А они приходят в движение, и вот почему. Теплые, нагревшиеся внизу слои воды рас-

ширяются, делаются легче и потому всплывают наверх. Их вытесняют сверху холодные частички, которые нагреваются, делаются легкими и опять идут вверх. И чем больше мы нагреваем самовар, тем все быстрее и быстрее движутся частички. Скоро вода начинает кипеть. Она нагрелась потому, что частички воды забирали тепло внизу, где всего больше горячих углей, и переносили его вверх.

Теперь посмотрим, что произойдет, если мы станем нагревать воду сверху. Верхние слои воды нагреются, сделаются легче, чем были, и останутся на своих местах. Тяжелая холодная вода не может прийти на их место; она останется внизу. Никакого движения в самоваре не произойдет: все останется спокойным. Между тем, верхний слой будет нагреваться все больше и больше, и может случиться, что он закипит в то время, как большая часть воды под ним останется холодною. Вот почему в самовар не следует накладывать много углей, пока не разгорелись угли в нижней части трубы.

Но вот вода в нашем самоваре закипела, и пар клубами валит из-под крышки. Не правда ли, хорошо понаблюдать над этим интересным, хотя и таким обыкновенным явлением? Но что делается в самоваре — не видно. Поэтому сделаем особый опыт в стеклянной посуде...

Как кипит вода.

Возьмем хорошую стеклянную колбу, наполним ее водою и вскипятим на пламени спиртовой лампочки. Вот вода начала нагреваться, и снизу побежали пузырьки: один, другой, третий... Что это такое? Пузырьки какого-то газа. В воде растворен воздух: это ясно хотя бы из того, что в воде живут рыбы; без воздуха вся рыба, живущая в воде, погибла бы, — ей воздух нужен для дыхания. Но в холодной воде воздуха растворяется больше, чем в горячей; и вот, как только начинаете вы нагревание, лишний воздух выходит пузырьками и подымается вверх. Чем больше вы нагреваете, тем больше пузырьков подымается вверх. Наконец, вода начинает кипеть, и к пузырькам газа присоединяются пузыри пара. Эти пузыри подымаются вверх и лопаются: колба все более и более наполняется парами, но они невидимы и только по выходе из горлышка образуют белые клубы видимого „пара“; от соприкосновения с воздухом невидимый водяной пар охлаждается и превращается в видимые мельчайшие водяные капельки [1]).

---

[1]) Следовательно, то, что мы в общежитии неправильно называем „паром“, есть собственно не пар, а жидкая вода в мелко распыленном состоянии.

Теперь вооружимся хорошим термометром и опустим его в воду. Удивительное явление! Сколько мы ни нагреваем колбу, температура остается все та же, — 80° по Реомюру (или 100° по Цельзию). А вода все кипит и кипит, все меньше и меньше становится ее в колбе... Если мы подымем термометр так, чтобы он не касался воды, а стоял в горлышке, в водяном паре, то и здесь он не изменит своих показаний: ртуть будет стоять все на 80° Ц... Неужели же наша лампа более не греет? Куда девается ее тепло? Тепло затрачивается на превращение воды в пар. Оно, как говорят, переходит в скрытое состояние. Водяной пар набирает тепло и, поглощая, сохраняет. Когда же, наоборот, мы пар охладим, и он превратится в воду, скрытая теплота опять станет явной. Поэтому паром можно пользоваться для нагревания. На этом и основано паровое отопление. В подвальном этаже устраивают печь и в нее вмазывают большой котел. От этого котла проводят трубы по всему дому. Котел наполняют водой. Вода обращается в пар. Пар расходится по трубам, сгущается здесь в воду, отдает им свое скрытое тепло; трубы нагреваются и нагревают окружающий их воздух.

Но ведь испарение воды часто происходит и без нагревания. Мы знаем, что небольшое количество воды, оставленное на блюдечке, исчезает,

испаряется. Каким же образом здесь превращается вода в пар? Без затраты теплоты? Конечно, нет. Откуда же она берет теплоту? Из себя и окружающего воздуха. Вот почему всякое испарение понижает температуру. Летом в местностях, богатых водою (где, следовательно, происходит сильное испарение), всегда бывает прохладнее, чем в местностях сухих.

Не только при испарении воды охлаждается окружающий воздух. То же самое происходит при испарении всякой жидкости; и если взять жидкость, испаряющуюся быстрее воды, то можно получить даже очень низкую температуру. Так, испарением эфира можно воспользоваться для замораживания воды. Для этого обертывают нижнюю часть пробирки слоем ваты, наливают в пробирку немного холодной воды и, обильно смачивая вату эфиром, направляют на нее струю воздуха (можно просто махать куском папки): вода в пробирке сильно охладится и, наконец, замерзнет.

Чай изо льда.

Не всегда можно достать для чая воду. Я не говорю уже о полярных странах, где в долгую холодную зиму вся вода превращается в лед, и даже нередко реки промерзают до самого дна.

Но иногда и в жаркой местности приходится самовар наполнять не водою, а льдом.

Однажды, проводя лето в Крыму близ Алупки, задумал я в компании добрых друзей подняться на Ай-Петри. Это — красивая вершина Яйлы, причудливыми зубцами подымающаяся над ее гребнем. Мы взяли проводника-татарина, запаслись на всякий случай верховыми лошадьми, которые кстати везли наш багаж, а сами пошли пешком. Я не стану рассказывать о том, как дивно-прекрасна была дорога, как скоро вступили мы в лес и встретили в нем наших северных знакомцев — сосны, как временами на крутых обрывах перед нашим взором развертывались дивные пейзажи. Наконец, после пятичасового утомительного пути с несколькими передышками, мы были на вершине. Перед нами свет и простор. Внизу плывут и останавливаются облака, а под ними чистейшей синевой сверкает море. Кругом ровная степь, сухая трава, камни, кое-где жалкий кустарник. Полюбовались мы дивной картиной и вспомнили о чае. Надо достать воды. Проводник объявил нам, что до ключа далеко и надо спускаться вниз, а снега сколько хочешь. Мы заинтересовались. Проводник повел нас к яме, которая воронкою суживалась книзу: это, должно быть, провал над какою-нибудь бездонною пещерою. Кругом ямы, кустарник. Мы раздвигаем его и спускаемся в яму.

Она полна снегом, белым, чистым: на нем нет и следов пыли или копоти, как на нашем городском снегу. Мы наполнили им чайник, взяли еще про запас в большую салфетку и развели костер. В чайнике снег таял и превратился в чистую воду. Но ее было немного. Мы стали прибавлять в нее снег, принесенный в салфетке, и мало-помалу чайник наполнился доверху.

Интересно наблюдать с термометром над таянием льда. Возьмем чашку с водою, положим в нее кусок льда и поставим в нее термометр. Если вода была комнатной температуры, то термометр начинает падать. Но вот он дошел до нуля и остановился. Пока в чашке имеется лед, температура не изменяется. Но ведь в комнате тепло. Отчего не нагреется вода от окружающего воздуха? Она и получает от него теплоту, но только отдает все свое тепло тающему льду. Тепло затрачивается на превращение льда в воду, переход в „скрытое“ состояние. Это тепло снова вернется, перейдет в явное состояние, как только вода опять замерзнет. Как ни странно, но при замерзании воды остальная, незамерзшая вода и, частью, окружающий воздух приобретают от нее некоторый запас тепла.

Испарение и замерзание воды происходит постоянно в природе. Невидимым паром подымается вода в высшие слои атмосферы, там превращается в облака и, сгустившись, снова падает на землю.

С места своего падения она бежит опять к морю, отчасти по земле, отчасти под землею. Реки, озера, болота, родники — все это вода, возвращающаяся к океану, из которого она пришла. Каждая капелька соседнего ручья могла бы много рассказать вам о своих странствованиях: как она была облаком, снегом, туманом, инеем, как она прыгала в волнах далекого моря и тихо пробиралась подземным ручьем между каменными пластами, как, наконец, она вышла на дневной свет и попала в наш ручеек.

Несгораемая карта.

Не только лед можно превратить в воду, но и всякое другое твердое тело можно сделать жидким. Немногие тела, однако, не удалось еще расплавить, так как для этого понадобился бы слишком большой жар; наоборот, другие тела плавятся даже на свече. Последние называются легкоплавкими. Примером может служить свинец, из которого, между прочим, приготовлены блестящие листы для завертывания чая, и олово, в которое завертывают шоколад.

Можно олово или свинец расплавить на игральной карте с загнутыми краями (рис. 12) или в крепкой коробке, выдавленной из целого куска папки. Карта или коробка не успевает сгореть,

потому что вся теплота, которую она получает, отнимается оловом; надо только нагревать карту как раз под самым металлом; если же огонь попадет в такое место, над которым олова нет, то, разумеется, папка загорится.

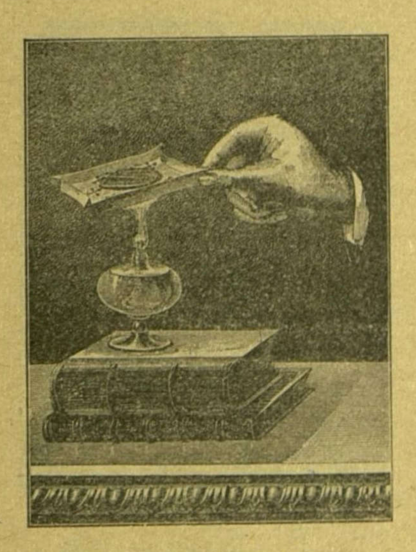


Рис. 12. — Плавление олова на игральной карте.

Точно так же возможно вскипятить воду в бумажной коробке (это показано на рисунке 13), но гораздо удобнее взять для опыта опять таки папочную коробку. Папка не сгорит потому, что вода поглотит всю теплоту, доставляемую лам-

почкой. Коробку, в которой производится опыт, лучше всего подвесить при помощи шнурков на деревянном бруске, который можно положить концами на двух бутылках.

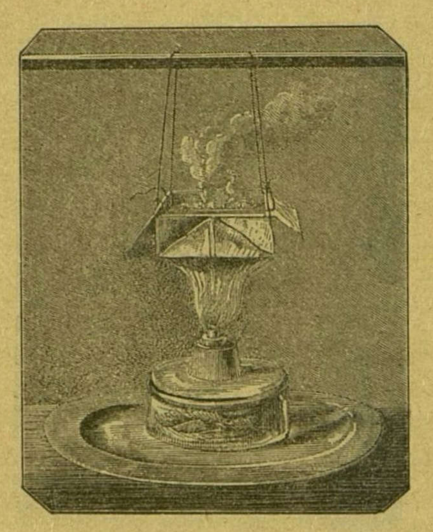


Рис. 13. — Кипячение воды в бумажной коробке.

Разумеется, оба опыта доставят вам надежную репутацию фокусника, если вы удачно произведете их перед товарищами, не знающими, в чем дело.

Погода в комнате.

Погода в домах меняется так же, как и на дворе. Бывает в ней и ветер, и затишье, и туман, и роса. В поле ветер ломает толстые деревья, опрокидывает здания, выгоняет из рек воду, устраивает наводнения, затопляет деревни и села. Дождь льет там целыми потоками, буря носится со свистом... Ничего этого в комнате, конечно, не бывает: ветерок здесь слабенький, туман почти незаметный. Но все-таки погода в комнате бывает разная.

День едва брезжит сквозь замерзшие окна. Нехотя покидаете вы теплую постель и долго жметесь от холода... Но вот затопили печку, огонь живо и весело забегал по поленьям... Вы вспоминаете о маленьком воздушном шарике, который вам подарили вчера. Он висит, привязанный, за окном... Не хотите ли проделать с ним интересный опыт, который покажет вам, что в комнате и в самом деле дует ветер?

Привяжите к ниточке шарика бумажку... Шарик упадет на стол: бумажка перетянет его. Подымите шарик и понемногу подрезайте ножницами бумажку, пока шарик не повиснет в воздухе на любой высоте... Теперь поднесите шарик к печке и опустите его вниз до печной дверцы.

Шарик станет подыматься, и все быстрее и быстрее... Вот он достиг потолка и остановился...

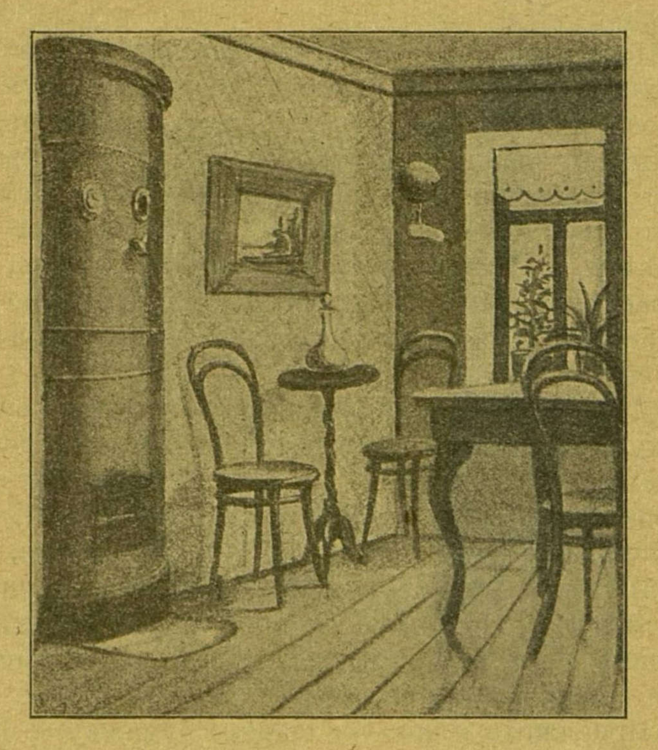


Рис. 14. Воздушный шар, странствующий по комнате.

Но остановка была минутная. Вы смотрите на шарик и видите, что он потихоньку ползет к окну.

Вот он дошел до середины комнаты, вот он уже близко от окна. И что же? Он стал вдруг опускаться. Вот он уже над подоконником. Чуть задев за него, шарик скатывается вниз и продолжает медленно спускаться. Через несколько минут он уже на полу...

Нет сомнения, что в комнате ветер... Едва только нагрелась печь, нагрелся и окружающий ее воздух. Как и все другие тела, от тепла воздух расширяется, а потому и делается легче... Затопленная печь нагревается снизу. Она не может сразу нагреть весь воздух в комнате; нагревается только воздух, находящийся около печной дверцы. Сделавшись легче, он поднимается наверх, совсем так же, как пробка, которую вы положили на дно стакана, наполненного водой. Вот почему наш воздушный шарик, как только мы поднесли его к печке, стал подниматься.

Дойдя до потолка, теплый воздух не может итти выше. Он расходится во все стороны, достигает до той стены, которая выходит на улицу или во двор... У холодного окна теплый воздух охлаждается, делается тяжелее и падает вниз. Вместе с ним падает и наш шарик... Дойдя до пола, холодный воздух пойдет к печке. Только движение это будет уже очень медленным, и слабый ветерок, чуть идущий по полу, не передвинет нашего шарика... У печки воздух опять

нагревается, подымется вверх, пойдет к окну,— и так без конца будет кружиться, пока топится печка.

Можно сделать в комнате ветер более сильным и удостовериться, что низом идет холодный воздух. Приоткроем дверь в холодную переднюю или прямо на лестницу так, чтобы получилась узенькая щелка. Зажжем свечу и поднесем ее к щелке сначала вверху, потом в середине и, наконец, внизу (рис. 15). Вверху пламя свечи отклонится наружу, т.-е., в холодную комнату, в середине оно будет стоять прямо, а внизу направится в теплую сторону. Ясно, что вверху теплый воздух уходит из комнаты, а внизу холодный приходит в комнату. Ветер на полу сделался заметным потому, что задул сильнее.

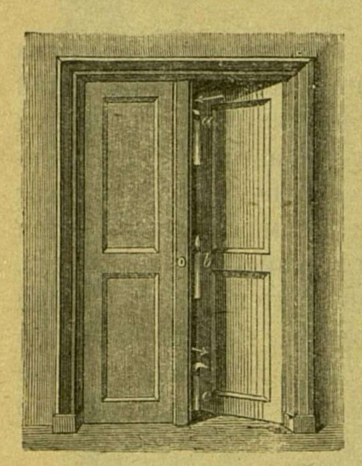


Рис. 15. Пламя у полуоткрытой двери.

Вы знаете, что на земле есть теплые страны. Там всегда жарко, люди не знают снега. Растут в этих странах чудные, вечно-зеленые деревья, наливаются и зреют вкусные плоды. Солнце льет

там на землю горячие лучи, и зной его невыносим... Есть на земле и мрачная страна вечного холода. Огромные льды покрывают там море. Поднимаются они к небу высокими горами, и снег белою скатертью одевает все. Нет там ни деревца, ни кустарника. На краю этой холодной пустыни человек не может жить.

Теплая страна — страна вечного солнца и тепла—то же, что печка в комнате, а мрачное царство холода — то же, что окно. Потому-то и на земле воздух движется так же, как и в комнате: из теплых стран идет в холодные — и наоборот.

От ветра зависит погода. От тепла вода превращается в пар и смешивается с воздухом. В теплом воздухе много воды, или, как говорят, влаги. Если теплый воздух подойдет к холодному окну, то водяной пар осядет на окно маленькими капельками: окна вспотеют. Когда после жаркого дня наступает холодный вечер, на листьях растений—в поле, в саду, в лесу — садятся крохотные капельки воды. Это роса.

В комнате может итти и снег. Рыбаки, зимовавшие однажды в холодной стране, укрылись от мороза в избушке; когда в избушке стало душно, они отворили дверь. И что же? Вдруг в комнате пошел снег, и белые хлопья его покрыли весь пол. Но еще интереснее был случай на одной

вечеринке в Петербурге [1]). В зале было жарко и влажно. Одной женщине сделалось дурно. Стали отворять форточку, но она примерзла. Тогда один из гостей подошел к окну и выбил стекло. На дворе была буря. Ветер выл и свистал. С шумом рванулся он в комнату сквозь выбитое стекло. И в зале вдруг пошел снег. Вы уже догадались— почему? От холода водяной пар быстро застыл и упал снегом.

Видите, как в комнате может меняться погода? Зная это, вы без труда можете устроить себе несколько забавных игрушек. Это будут настоящие волшебные игрушки. Товарищи, которые ничего не слыхивали о перемене погоды в домах, пожалуй, и в самом деле подумают, что моя книга раскрыла вам все тайны волшебства.

Ветряная мельница в комнате.

Просверлите в пробке дырку насквозь. Сделать это можно накаленною докрасна шпилькою. Закройте ее с одной стороны маленьким кусочком стекла; залейте стекло сверху сургучом, чтобы оно держалось на пробке. Вставьте в дырку с

---

[1]) В 1773 году.

другой стороны кусок гусиного пера или обрезок стеклянной трубки. В бока пробки воткните несколько спичек, а к спичкам приклейте или привяжите четыреугольные кусочки бумаги, как

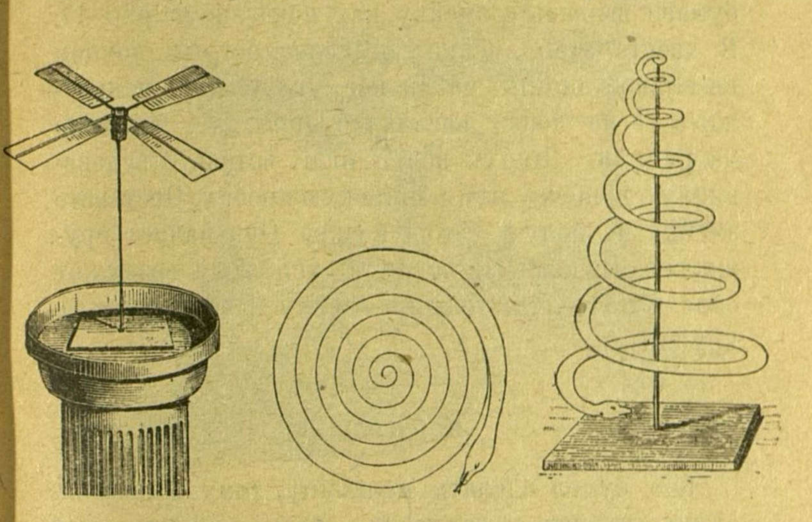


Рис. 16.—Ветряная мельница.

Рис. 17.—Вертящаяся змея.

Рис. 18.—Змея, установленная на печке.

показано на рис. 16. Приклеить их надо немного наклонно, чтобы лицом они стояли к ветру. Наденьте пробку на вязальную иглу на место змейки. Поставьте мельницу к печке; она будет вертеться.

Вертящаяся змея.

Из старой почтовой карточки или из толстой бумаги вырежьте змейку, как показано на рис. 17. В хвосте этой змейки выдавите острым концом вязальной спицы маленькое углубление и положите ее на конец вязальной иглы, как показано на рис. 18. Другой конец иглы вставьте в деревянную дощечку или в широкую пробку. Поставьте змейку на полу у самой печки. Она начнет кружиться. Почему? Полом идет холодный воздух от окна к печке. Он толкает змейку и заставляет ее кружиться.

Карусель.

Кто сумел сделать мельницу, тому ничего не стоит устроить и карусель. Надо мельницу для этого немного переделать. Прежде всего прибавьте к ней крыльев,—сделайте их штук восемь. Затем вырежьте из бумаги кружок, в середине его сделайте дырку и проденьте в нее пробку так, чтобы крылья были выше кружка. Кружок должен быть немного меньше крыльев. Остается привесить к кружку на ниточках людей, сидящих на лошадках, а сверху воткнуть несколько флагов из папиросной бумаги. Если вы мастер клеить, то можете при

делать к кружку и занавески. Карусель готова (рис. 19). Поставьте ее около печки, и она завертится.

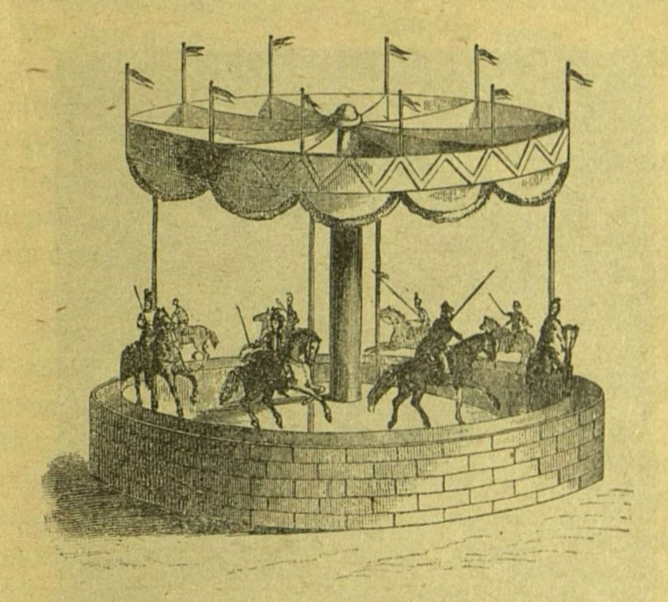


Рис. 19.—Карусель.

Воздушный шар.

Более ста лет назад, маленький французский городок Аноне прогремел на весь мир. Там был пущен первый воздушный шар! Придумали его братья Монгольфье. В назначенный день на площади собралась несметная толпа народу. Все хотели посмотреть на невиданную диковинку. По

середине площади висел на столбах огромный полотняный шар,—семь сажен в ширину. Снаружи он был оклеен бумагой. Внизу шара было сделано

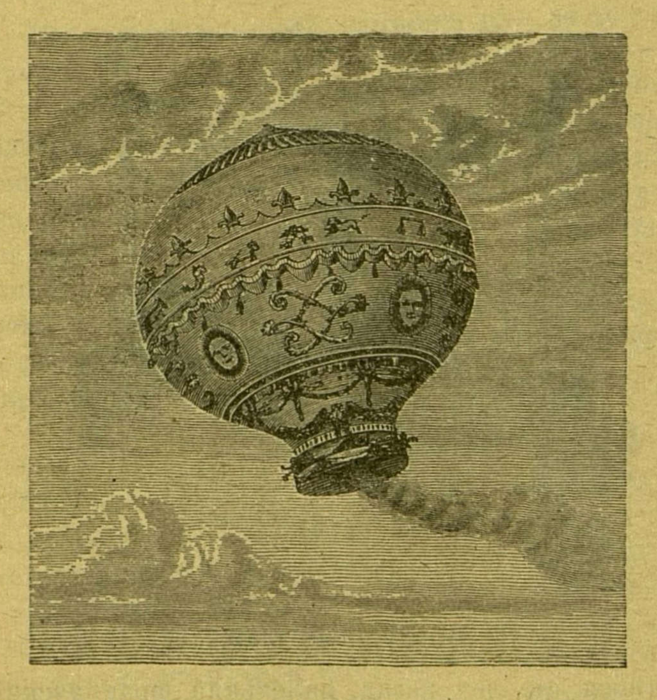


Рис. 20.—Первый воздушный шар (монгольфьер).

большое отверстие, а под отверстием висела жаровня. Братья Монгольфье положили в жаровню о рячие уголья. От их теплоты воздух в шаре

нагрелся и сделался легче. Братья перерезали канат, которым шар был привязан к столбу. Шар рванулся, дрогнул и поднялся вверх. Скоро он скрылся в облаках.

Братья Монгольфье захотели узнать, можно ли летать на таком шаре людям. Но охотников отправиться в воздушное путешествие не находилось. Монгольфье привязали к шару большую плетеную корзину и посадили в нее о в ц у, п е т у х а и у т к у. Это были первые воздухоплаватели. Вернулись они на землю благополучно.

После этого люди стали часто устраивать шары. В наше время воздушные шары делают не из полотна, а из особой материи, не пропускающей сквозь себя воздух. Наполняют их не теплым воздухом, а тем газом, который горит в уличных фонарях. Он очень легок. Шар покрывают сверху веревочной сеткой, а внизу к сетке прикрепляют корзину; в нее садятся люди, желающие постранствовать в воздухе.

Вы сами можете устроить воздушный шар. Возьмите шесть листов бумаги, разрежьте их пополам, а половинки склейте так, чтобы получились длинные полосы. Придайте этим полосам форму рис. 21. Склейте их друг с другом. Получится шар с двумя отверстиями: одно у него вверху, другое—внизу. Верхнее отверстие вы заклеите папиросною бумагой, а нижнее оставьте.

Подержите этот шар (осторожно!) отверстием над лампой или свечой. Шар наполнится горячим воздухом и полетит вверх, но только в том случае, если вы оклеили крепко и нигде не оставили щелей, через которые теплый и легкий воздух мог бы выйти...

Маленькие разноцветные шары, продаваемые на улицах Петрограда, наполнены легким светильным газом. Оттого они и летают. Однако, на второй или третий день покупки такой шар обыкновенно съеживается и перестает летать. Отчего? Легкий газ выходит сквозь резину, из которой шар сделан. Его место занимает обыкновенный воздух. Шар становится тяжелее.

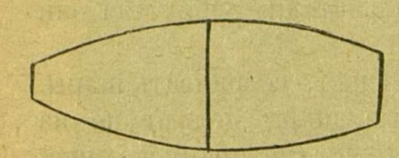


Рис. 21.—Изготовление воздушного шара.

С каждым годом люди все лучше и лучше устраивают шары, и теперь воздухоплавание сделало удивительные успехи. Появились управляемые воздушные корабли — дирижабли, которые послушны воле человека, могут лететь против ветра, возвращаться назад к тому месту, откуда они отправились, и спускаться по желанию в любой момент. Существуют и летательные машины, которые тяжелее воздуха, — их называют аэропланами. Но прежде, чем говорить об

этих удивительных воздушных судах, познакомимся с устройством очень интересной игрушки—бабочки, которая сама летает.

Летающая бабочка.

Возьмите две маленьких планки около 1/2 сантим. шириною и вклейте их концами параллельно друг другу в две половинки новой хорошей пробки (рис. 22). Кроме того, по бокам верхней пробки вставляются с клеем две тоненьких лучинки. Их предварительно надо согнуть, как показано на рисунке. Для этого их опускают на несколько часов в воду, потом кладут на несколько минут в кипяток. После этого лучины изгибаются, как нужно, концы их связываются бечевкой, и в таком виде лучины быстро сушатся, хотя бы на сковороде. Обе лучины должны быть изогнуты одинаково. К этим лучинкам и к основе приклеиваются большие крылья из папиросной бумаги, но не следует особенно натягивать их: крылья тогда лучше захватывают воздух.

Теперь надо сделать для нашей бабочки голову и усики, которые и составляют ее летательный снаряд. Усики видны на рисунке внизу; их вы сделаете так же, как делали лучиночки для крыльев. Когда они будут надлежащим образом изогнуты и высушены, вы обтянете их папиросною

бумагою. Изгиб должен быть сделан очень аккуратно. Вставляются усики с клеем в особую полупробку, как это видно на рисунке. Полупробка эта и будет головкой.

Остается присоединить головку к туловищу. Сделайте крючочек из тонкой проволоки и, просверлив накаленною иглою обе верхние пробки, пропустите проволоку сначала через пробку-шейку, а потом через пробку-головку, и закрепите, осторожно загнув конец проволоки в верхнюю пробку. В пробке-шейке проволока должна легко вертеться, а потому полезно между пробками вставить стеклянную бисеринку, и еще лучше сверху и снизу ее подложить по маленькому жестяному кружочку (из очень тонкой жести). В нижнюю пробку туловища надо вставить такой же крючочек, какой вставлен вверху. Между верхним и нижним крючками натяните 2—3 тонких резиновых кольца (см. рис. вверху), какие обыкновенно употребляются вместо ниток в хороших магазинах. Резинки не надо скручивать, а наоборот, следует аккуратно расправить между крючками. Бабочка готова.

Возьмите ее за хвост двумя пальцами левой руки, а правой рукой закрутите резинки, крутя бабочку за голову. Когда вы теперь отпустите голову, резинки станут раскручиваться, а с ними вместе начнет вертеться и голова бабочки с уси-

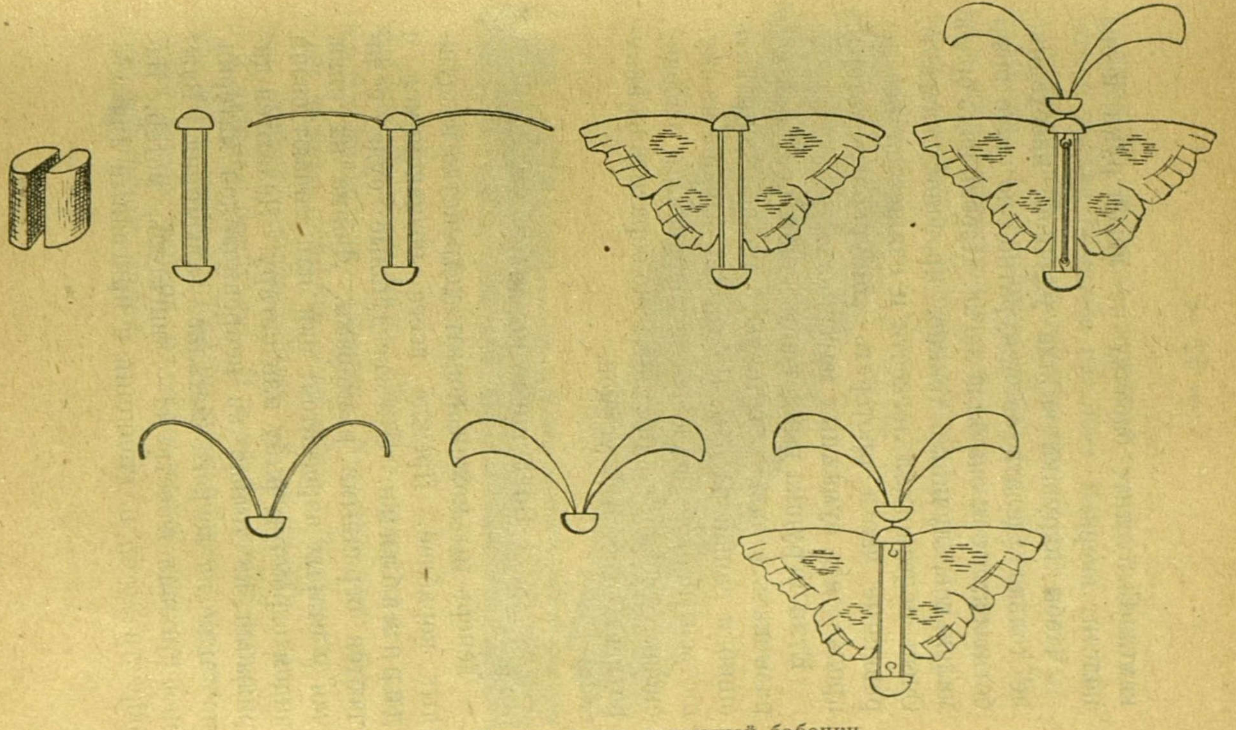


Рис. 22.—Изготовление летающей бабочки.

ками. Выпустите бабочку из левой руки, и она полетит вверх.

Чтобы игрушка вышла удачной, необходимо не только сделать ее аккуратно, но надо позаботиться, чтобы она была легка. Пробки надо брать маленькие, лучинки тонкие, проволоку легкую. Очень полезно для легкости и изящества все деревянные части протереть „шкуркой", которая продается в бумажных магазинах.

Если игрушка выйдет неудачной, постарайтесь разыскать в лавках готовую и по ней исправить ошибки вашей работы. Но гораздо лучше не смущаться первой неудачей и переделать бабочку снова. Особенное внимание надо обратить на аккуратное устройство усиков.

Воздушные корабли.

Теперь мы можем понять устройство воздушных кораблей. Прежде всего познакомимся с дирижаблями. Эти воздушные суда отличаются огромными размерами. Форма их иная, чем у старых аэростатов: они напоминают своим видом огромную рыбу или сигару. Делаются дирижабли не только из непроницаемой материи, но также из легкого металла — алюминия. Важная принадлежность их — двигатель, мотор. Изобрести мотор, подходящий и пригодный для воз-

душных судов, было особенно трудно. Пока работали только обычные паровые машины, нечего было и думать о приспособлении их для воздухоплавания: они слишком тяжелы и громоздки. Теперь существуют легкие бензиновые двигатели, и их-то оказалось возможным применить к дири-

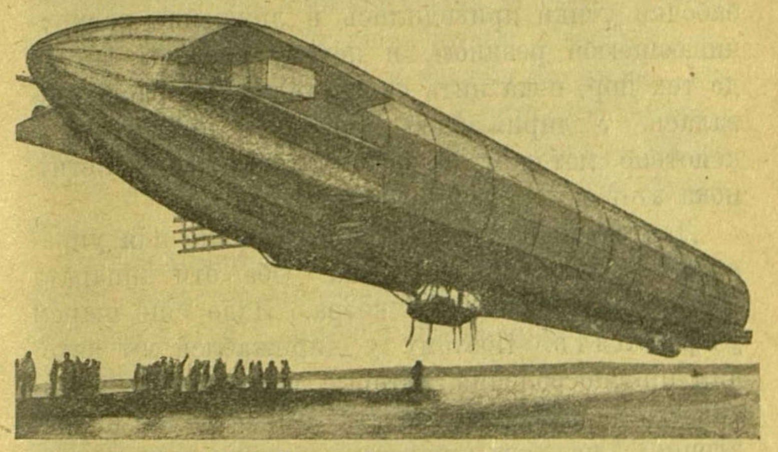


Рис. 23. — Дирижабль типа „Цеппелин".

жаблям. Но этого мало. Главное препятствие для воздухоплавателя — ветры. Управляемый аэростат должен побороть силу ветра. Во сколько же раз сильнее должен быть на дирижабле мотор, чем машина парохода! И в то же время он должен быть легким. Как ни трудно было построить такой мотор, теперь их существует уже множество различных типов.

Кроме мотора, на каждом дирижабле имеется так называемый пропеллер. Это то же самое, что пароходный винт. Он соответствует усикам нашей механической бабочки и даже устройством своим напоминает их. При помощи пропеллера дирижабль как бы ввинчивается в воздух. Но у бабочки усики приводились в движение раскручивающеюся резиною, и потому бабочка летела до тех пор, пока нить окончательно не раскручивалась. У дирижаблей пропеллер приводится в действие мотором, и потому дирижабль летит, пока этот мотор работает.

Двигателя и пропеллера еще мало для управляемого воздушного судна. Оба эти аппарата побеждают только силу ветра. Надо еще шаром управлять. Поэтому у дирижаблей мы находим приспособления, которые придают им устойчивость и позволяют давать им желаемое направление: для этого служат плавники, рули и т. п.

Самое крупное неудобство старого, неуправляемого аэростата — это то, что объем его, в зависимости от уменьшения давления и от охлаждения, изменяется; обыкновенно при поднятии аэростат съеживается, а в случае нагревания солнечными лучами расширяется. Необходимо было в дирижаблях прежде всего устранить это неудобство. Это достигнуто в „мягких“ дирижаблях устройством „баллонета“, или внутрен-

него кармана, который помещается внутри воздушного корабля, в его нижней части, и имеет сообщение с наружным воздухом. При поднятии дирижабля этот карман наполнен воздухом. Как только водород станет расширяться, он сейчас же вытеснит из кармана часть воздуха, а если водород сожмется, то посредством особого вентилятора воздух вгонится в карман снаружи. Таким образом, объем дирижабля остается неизменным. Впрочем, упомянутые выше металлические воздушные суда не нуждаются в баллонете.

Необходимою принадлежностью каждого дирижабля является прикрепленная к нему корзина, или гондола, в которой и помещаются воздухоплаватели.

В настоящее время (1923 г.) существуют огромные „жесткие" дирижабли, объемом в 6 — 7 тысяч кубических сажен, с несколькими моторами общей мощностью 2000 лошадиных сил; такой воздушный корабль имеет в длину около $^{1}/_{5}$ версты и толщину, равную высоте семиэтажного дома; он поднимает 2 — $2^{1}/_{2}$ тысячи пудов груза и летит со скоростью 120 верст в час, держась в воздухе непрерывно целую неделю.

Кроме дирижаблей, в настоящее время существуют аппараты, которые подымаются подобно бумажному змею, но подымает их не ветер, а

опять таки сильные моторы. Они удобнее дирижаблей тем, что не содержат в себе легко загорающегося водорода, а потому не могут погибнуть так легко от пожара или взрыва. Называются эти аппараты аэропланами.

Большинство современных аэропланов представляют одну плоскость или же две параллельных плоскости, связанных между собою рядом стержней, и снабжаются мотором и всеми аппаратами, необходимыми для управления. Скорость их полета достигает 200 верст в час и может быть доведена даже до 400 верст. В настоящее время существует уже правильное пассажирское и почтовое сообщение на аэропланах, связывающее са-

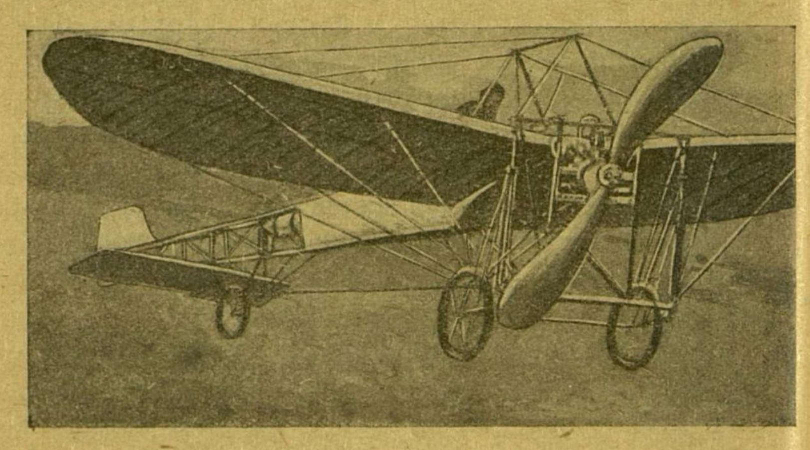


Рис. 24. — Аэроплан.

мые отдаленные пункты земного шара. Такие линии, как Москва—Кенигсберг (длиною 1300 верст), являются еще сравнительно короткими. В Америке существует теперь (1923 г.) воздушное сообщение на аэропланах через весь материк от Нью-Иорка до Сан-Франциско (около 4000 верст). В Англии применение аэропланов для различных надобностей практической жизни настолько развилось в последние годы, что учреждено даже особое Воздушное министерство. Сходные ведомства существуют также и в других западных государствах.

Огнедышащая гора в комнате.

Недалеко от берегов Италии выставляется из воды крохотный островок Стромболи; на островке стоит гора,—такая большая, что занимает весь островок. Над этой горою вечно стоит столб водяного пара; из вершины ее летит пепел целыми тучами и льется накаленная жидкость, блестящая, как солнце: смотреть на нее больно; от этой жидкости идет такой жар, что и подступиться к ней нельзя. Жидкость эта называется лавою. Водяной пар, пепел и лава выходят из отверстия, которое находится на верхушке горы. Оно имеет вид как бы воронки и называется кратером. Такая гора, из которой вылетают

пар и пепел и выливается лава, называется вулканом.

Вулканы известны в разных странах. Их насчитывают на земле до трехсот. В России самая большая из них Ключевская сопка [1]) на Камчатке. Высота этой горы больше пяти верст; внизу растут деревья, а версты две повыше лежит вечный снег. Кратер находится над снежною линиею, и огненная лава с шипением и с шумом течет по снегу. Из Ключевской сопки не всегда течет лава и вылетает пар. Бывает так, что гора чуть-чуть дымится. Вылетание пепла, пара и лавы называется извержением. Лет 15 тому назад было очень сильное извержение Ключевской сопки. Началось оно среди темной зимней ночи; люди кругом спали. Вдруг послышался под землею какой-то грохот: что-то гудело и трещало, да так сильно, что все жители соседней деревни проснулись. Не понимая, что творится, они перепугались и побежали вон из домов. Выбежали и видят — стоит над сопкою огненный столб, а над ним облако красноватого дыма. Со страшным треском льется из кратера расплавленная лава и так сильно блестит, что на сто сорок верст кругом все видно и светло, как в ясный солнечный день.

---

[1]) Все вулканы в России народ называет сопками. Название это происходит от слова „сопеть“. Сопка — то, что постоянно шумит, или, по народному выражению — сопит.

А земля под ногами перепуганных жителей трясется, точно лодка на волнах разбушевавшейся реки.

Случается иногда, что вулкан совсем потухает. Огненная лава, которая прежде из нее вытекала, застывает и превращается в крепкий камень. Она закрывает совсем кратер. Пройдут годы, застывшая лава и отвердевший пепел раскрошатся в мелкую пыль, и из пыли этой произойдет плодородная земля. Вырастут тогда на месте прежнего кратера деревья, кустарники, трава, и люди позабудут, что была когда-то по соседству с ними огнедышащая гора. Только одни ученые сумеют сообразить, что текла здесь прежде огненная лава и что застыла она в камень. Вулканы, которые перестали дымиться, называют потухшими, а те, в которых и посейчас бывают извержения — действующими.

В Италии, на самом берегу моря, около города Неаполя, стоит вулкан: называется он Везувием. Италия — страна теплая. Небо там чистое, ясное, редко-редко набежит тучка. Отражается небо в море, и вода кажется совсем синею. Растут в этой земле виноград, апельсины, винные ягоды, миндаль и другие плоды. Берега покрыты такими деревьями, каких в наших местах и не встретишь. Стоит там вечная весна, и люди не знают теплой одежды. Около Везувия находится

самое красивое место всей Италии. Издавна заселили его люди, и много городков и деревень раскинулось здесь. Слишком тысяча девятьсот лет тому назад никто не считал Везувия за вулкан. Покрыт он был зеленою травою, росли на нем деревья, а на самой вершине стояла деревушка, окруженная пастбищами. У подножия горы лежали большие города. Вдруг послышался подземный грохот и гул, и деревня вместе с пастбищами и виноградниками провалилась внутрь горы. Везувий задымился и стал выпускать пар. Прошло несколько лет, и случилось первое извержение. Оно и уничтожило три города: Геркуланум, Стабию и Помпею.

Если вам удастся раздобыть спирту (хотя бы так наз. денатурированного), вы легко сможете устроить вулканическое извержение в комнате. Возьмите маленький стеклянный пузырек и наполните его подкрашенным спиртом. Спирт можно подкрасить несколькими каплями чернил. Заткните пузырек пробкой, а в пробке просверлите накаленною шпилькою отверстие шириною приблизительно в два миллиметра. Поставьте закупоренный пузырек в широкую стеклянную банку и засыпьте его песком до самого горлышка. Получится горка. Дырочку в пробке засыпать не надо (рис. 25). Это будет кратер вулкана. Налейте банку водой доверху. Подождите минут десять,

и вы будете свидетелем настоящего извержения. Из вершины горы станет столбом подниматься окрашенный спирт. Столб будет расти и расплы-

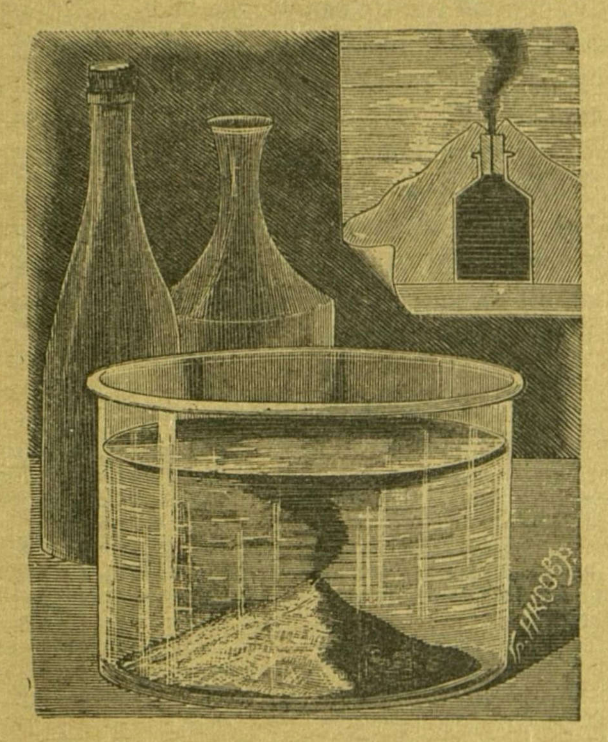


Рис. 25.—Извержение вулкана в комнате.

ваться в воде наподобие облака. Издали вы можете принять его за дым. Отчего происходит такое забавное явление? Спирт легче воды. Он

всплывает понемногу наверх так же, как пробка, положенная на дно сосуда. Вода проникает в пузырек на его место. Спирт, попав в воду, понемногу смешивается с нею. Когда весь спирт из пузырька выйдет, то извержение прекратится, и вся вода будет уже не прозрачной, а окрашенной в цвет чернил. Если хотите опыт продолжать, налейте в пузырек нового спирта, а в банку—чистой воды. Тогда снова начнется „извержение“. Конечно, явление, происходящее в банке, только в шутку можно так назвать. Да и горка наша сходна с вулканом только с первого взгляда. Скажите-ка сами, в чем различие?

Различие.

Вулкан настоящий.	Вулкан игрушечный.
1) Настоящий вулкан—большая каменная гора. Она выросла сама собой.	1) Игрушечный вулкан—маленькая горка из песку. Мы сами ее сделали.
2) Из настоящего вулкана льется по бокам расплавленная лава, падают раскаленные камни и идет дым.	2) Из игрушечного вулкана вместо дыма выходит подкрашенный спирт. По бокам ничего не льется.
3) Лава очень горяча и все на пути сожигает.	3) Подкрашенный спирт так же холоден, как и вода.
4) Настоящий вулкан так шумит и грохочет, что делается страшно.	4) В игрушечном вулкане все тихо.

Вы хотите привести еще пятое различие и сказать:

5) Настоящий вулкан находится на земле.	5) Игрушечный вулкан сделан в воде.

Но это не верно. Бывают и настоящие вулканы на дне моря. Когда в них начинается извержение, вода кипит, клубится, пенится, шипит. Из нее вылетают камни и дым. Беда, если корабль попадет в то место, где происходит подводное извержение!

Откуда взялись на земле вулканы?

Прежде, чем ответить на этот вопрос, мы сделаем несколько опытов с песком, которым мы так любили заниматься в раннем детстве. Песок нужен самый обыкновенный, но, по возможности, чистый и непременно сухой.

Наполните песком бутылку. Освободите стол от всех вещей. Поверните над столом бутылку вверх дном. Из горлышка ее посыплется песок. Держите бутылку все над одним и тем же местом стола. Из песка вырастет горка. Эта горка будет удивительно правильной формы — настоящий *конус*. Сделайте на вершине вашей горки небольшое углубление. Чтобы оно вышло аккуратным, поступите так. Чуть смочите водой деревянное яичко или шарик и осторожно выдавите им наверху горки небольшое углубление. Получится модель вулканической горы, которая всегда имеет правильную коническую форму.

Вам не раз приходилось видеть в парках весною огромное множество песчаных кучек, приготовлен-

ных для посыпания дорожек. Все они имеют такую же коническую форму и от насыпанной нами горки отличаются только своею величиною. Такую же форму приобретают все сыпучие тела, если только мы будем нагромождать их в одном месте. На шоссе и мостовых вы часто можете видеть конические горки щебня, приготовленные для починки дороги.

У вулканов такая же форма. Это заставляет нас думать, что и они составились из какого-то сыпучего тела, которое накоплялось все в одном месте. Какое же это тело? Очевидно, это был вулканический пепел, выброшенный из кратера во время извержений: других сыпучих тел вулкан не выбрасывает. Ученые действительно удостоверились, что вулканическая гора состоит, главным образом, из старого пепла и, отчасти, из лавы.

Не трудно представить себе, как такая гора появилась. Сначала на том месте, где она выдвигается, возникла в земной коре трещина. Из этой трещины вырвался пар, пепел и камни. Из камней и пепла выросла гора. В конце извержения вылилась лава. Она текла по склонам горы широкими потоками и местами покрыла пепел. Наконец, извержение кончилось, лава застыла, и новая вулканическая гора сделалась достаточно крепкою... Через несколько времени произошло новое извержение. Вылетели еще новые массы пепла,

и вылилась новая лава. Горка увеличилась, выросла. Так постепенно, в течение долгих лет, она достигла своей настоящей высоты и во время каждого нового извержения понемногу нарастает.

Бывали случаи, что горы внезапно вырастали на глазах людей. Такой случай был, например, в Мексике в 1759 году. Там появился огромный вулкан Хорульо. То же самое наблюдалось и в Италии в 1538 году. Там из пепла и камней у города Неаполя выросла гора Монте-Нуово. Оба вулкана стоят и по настоящее время.

Песчаные горы.

Если вы живали на берегу моря, то, наверное, очень любили гулять по берегу, который весь усыпан чистым, мелким песком. Вы замечали, вероятно, огромные песчаные груды, которые громоздятся дальше от берега и носят название дюн.

Чтобы понять, что такое эти дюны, надо побывать на берегу в ветреный день. Что там творится! К берегу бегут огромные волны. Ветер гонит целые тучи песка. А большие дюны точно дымятся. Около деревьев и заборов скопляются целые сугробы песка. Тут вы легко можете понять, как появляются новые дюны. Песок летит только до тех пор, пока не встретит препятствия. Но

около каждого деревца, кустика, камня он скопляется все больше и больше, и так из него вырастает дюна.

Если вы последите изо дня в день и из года в год над старыми большими дюнами, то заметите, что они передвигаются. Ветер сдувает песок с их переднего склона и перебрасывает его назад. Медленно уходит дюна все дальше от берега и нередко засыпает все, что встретит на пути. Бывали случаи, что приходилось переносить на другие места целые деревни, а старые строения совсем скрывались под грудами песка...

Дюны известны во многих местах России. Между прочим, огромные дюны существуют под самым Петроградом, около селения Сестрорецк.

Дюны не похожи своим видом на вулканические горы: у них передний склон пологий, а задний крутой. Это само собою понятно: при образовании вулкана пепел и камни сыплются сверху, при образовании же дюны песок нагоняется спереди.

Что можно сделать из глины?

Раз мы заговорили о песке, то невольно припоминается и глина. Мы их часто видим и на домовом дворе и в природе. Песок мы называем телом сыпучим, глину же следует назвать те-

лом **пластическим**. Так называются тела, которым легко можно давлением пальцев придать какую угодно форму. Впрочем, сухая мелко-истолченная глина — сыпуча; пластичной становится она только в том случае, если мы смочим ее водой. В детстве вы, вероятно, сами лепили из глины всякие вещички или видели, как это делали ваши маленькие товарищи. При помощи взрослых вы умели приготовить из глины и яблоко, и грушу, и морковь, и гриб.

Но вылепленные из глины вещи непрочны и при высыхании иногда дают трещины и рассыпаются. Чтобы они могли долго сохраняться, необходимо их обжечь в особых печах. От сильного жара частички глины оплавятся и слепятся одна с другой: глина превратится в крепкий камень.

Человек давно познакомился со свойствами глины и в глубокой древности делал из нее кирпичи и посуду. С этим искусством знакомы и многие из дикарей. Кирпич вылепливается в особой форме, а горшки и прочая посуда изготовляются на гончарном станке. Это просто столик, который ногою можно привести во вращательное движение. На него кладут глину, и искусный мастер, вращая станок, вылепляет из глины горшки, чайники, чашки, все что хотите. И кирпичи и посуда, после их изготовления, ставятся в особые печи для обжигания, после чего становятся крепкими.

Между прочим, от действия жара меняется и цвет гончарных изделий: так, из синей или серой глины получается красный, коричневый и желтый кирпич.



Рис. 26. Мастерская гончара.

Очень хорошие белые сорта глины служат для приготовления фаянсовой посуды; фарфор же приготовляется не из одной глины, а из смеси ее с мелко истолченными камнями: кварцем и полевым шпатом.

К числу пластичных тел относится и гипс, если мы его разведем водою. Из него можно при-

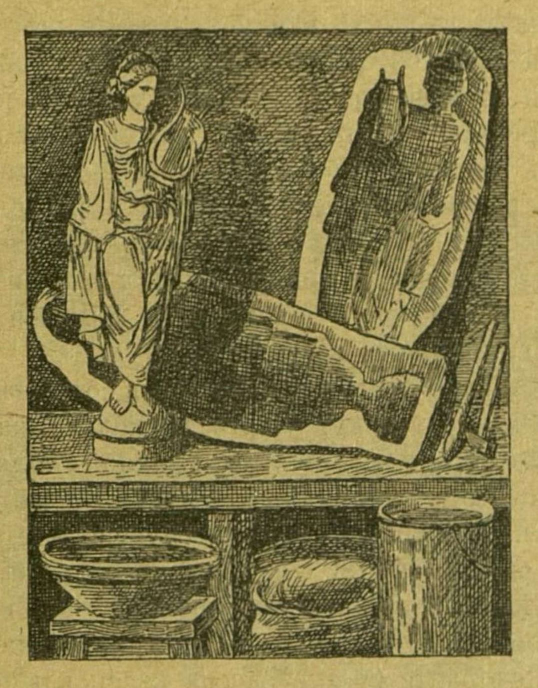


Рис. 27.—Формовка и отливка статуй; на рисунке видна статуя (слева) и две половины формы.

готовить интересные вещички, например, оттиски монет. Но обыкновенно из гипса при помощи особых форм лепят статуи (рис. 27).

Как выращивать кристаллы.

Для этого опыта вам понадобится приготовить густой соляной рассол. Для этого наливают в стакан горячей воды и сыплют туда соль, пока она не перестанет растворяться. Потом берут кусочек тонкой проволоки, обматывают ее шерстяной ниткой и на ниточке же опускают ее в рассол; чтобы проволока свободно висела в жидкости, на стакан кладут палочку и прикрепляют к ней нитку, которая привязана к проволоке. Наконец, ставят стакан на окно и ждут...

В стакане вода испаряется, а соль падает на дно и на проволоку. Через несколько часов вы увидите, что вся проволока усеяна маленькими прозрачными кубиками соли. Опустите ее опять в рассол. Кубики соли станут больше, — вырастут.

Проволока будет еще красивее, если, вместо соли, вы возьмете квасцы: продаются они в москательной лавке и в аптекарском магазине. Если вы приготовите густой рассол квасцов и опустите в него проволоку, то уже на другой или третий день она будет усеяна маленькими „кристаллами“: так называют правильные блестящие крупинки соли, квасцов и других тел. Если вы подержите ее дольше в рассоле, то эти крошечные кристаллики станут большими. Они совсем не похожи на кристаллики соли: соль садилась „ку-

бикам и“, а квасцы растут в виде „пирамидок“. У каждого камня бывают свои кристаллы.

Можно вырастить кристалл очень большим. Снимите одну крупинку квасцов с вашей прово-

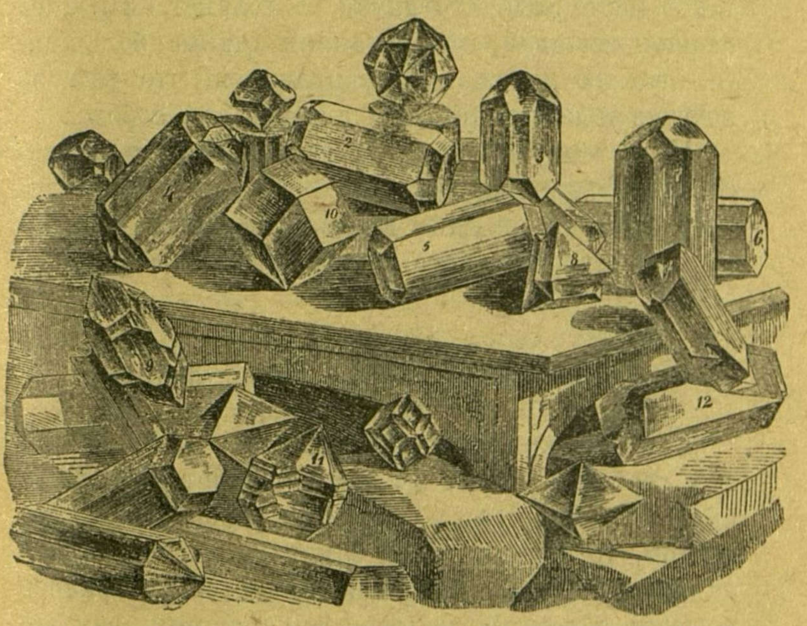


Рис. 28.—Кристаллы драгоценных камней.—1. Алмаз.—2. Корунд.—3. Циркон.—4. Топаз.—5. Изумруд.—6. Берилл.—7. Турмалин.—8. Гиацинт.—9. Аметист.—10. Гранат. — 11. Горный хрусталь.—12. Амазонский камень.

локи. Достаньте тонкий волосок. Возьмите самый крошечный кусочек воску (меньше булавочной головки), размягчите его между пальцами и

приклейте им к кристаллику волосок. Теперь осторожно опустите кристаллик в крепкий рассол квасцов и укрепите его на палочке так, чтобы он висел в жидкости. Поставьте стакан в такое место, где его никто не толкнет. Пройдет несколько дней, и кристаллик станет большим. Он немного мутен, но так правилен, что вам не хочется и верить, будто он вырос сам собою...

Итак, мы узнали, что соль и квасцы могут расти и образуют правильные красивые кристаллы. Почти все камни дают кристаллы, часто еще замысловатее и красивее соли или квасцов (рис. 28).

Удивительные свойства кристаллов.

Каждый кристалл обнаруживает прелюбопытные свойства. Если бы вам попался в руки большой кристалл соли и вы стали разбивать его молотком, то с удивлением заметили бы, что он распадается на кубики, и как бы вы ни старались придать обломкам неправильную форму, вам это не удастся [1]). Возьмите горсть крупной кухонной соли и истолките ее в ступке в порошок; положите порошок на стеклышко и рассмотрите его

---

[1]) В больших аптекарских складах можно покупать „каменную соль“ кусками: она очень удобна для опыта.

под лупой: перед вами опять крошечные прозрачные кубики! Каждый кристалл, как бы вы его ни разбивали, всегда сохраняет свою правильную форму; она не исчезает даже тогда, когда вы разотрете его в мельчайший порошок: и в этом случае мелкие кристаллики можно заметить под микроскопом. По этим признакам вы всегда можете отличить настоящий кристалл от какой-нибудь вещицы, ограненной руками искусного мастера; так, например, если вы возьмете кубик, вылитый или вышлифованный из стекла, и разобьете его, то получатся совершенно непохожие друг на друга неправильные куски. Наоборот, вы можете совсем изменить форму соли, например, выточить из нее шарик; но стоит только разбить этот шарик — и перед вами снова кубики.

Снежные звездочки.

Случалось ли вам когда-нибудь внимательно рассматривать снежинку? Если нет, то сделайте это при первом удобном случае. Протяните руку и ждите, пока снежинка упадет на рукав вашего платья. Всмотритесь в нее. Она изумительно правильна. Это крохотная, но очень красивая звездочка. Вооружитесь увеличительным стеклом (лупой). Посмотрите снова на снежинку. Какая див-

ная картина! Перед вами большая шестилучевая звезда. Вся она состоит из тонких ледяных иголочек, а каждая иголочка — крохотный кристалл. Снова протяните руку. Подождите, пока не упадет на рукав несколько снежинок. Рассмотрите их. Что за диво?! Снежинки не похожи друг на друга. Каждая из них имеет свой вид, свою форму, но все они—красивые шестилучевые звезды. Насчитывают целые сотни разных видов снежинок.

Иногда встречаются в природе крупные кристаллы льда. В Сибири иней часто является в виде очень крупных и очень красивых звезд. Это так называемая „куржа“. Но еще замечательнее кристаллы льда в Кунгурской пещере на Урале. Эта удивительная пещера не освобождается ото льда и летом, так как каменная скала, в которой она находится, плохо прогревается солнечными лучами. В пещере этой висят длинными цепями красивые шестисторонние ледяные таблички, и каждая из них состоит из ледяных иголочек.

Очень красивые кристаллы льда вы можете найти в хороший день и в вашей комнате. Присмотритесь к окну. На нем мороз нарисовал удивительные узоры: какие-то фантастические леса, какие-то невиданные растения... Все эти причудливые рисунки на стекле состоят из крохотных ледяных кристалликов, расположенных в удивительном порядке.

Как очистить грязную воду?

В детстве меня забавлял такой опыт. Налью, бывало, в стакан чистой воды, положу в нее соли, сахару, насыплю глины и всего, что попадется под руку. Налью немного чаю, кофе, чернил. Получатся помои. Затем эти помои я очищаю и получаю из них чистейшую воду. Как же это сделать?

Прежде всего воду надо процедить через воронку с пропускною бумагою. Для этого из пропускной бумаги вырезают кружок, складывают его вчетверо, расправляют, и кладут в воронку. После этого в воронку льют жидкость. Раствор проходит и через бумагу; все твердые подмеси, в том числе муть и грязь, остаются на бумаге. Такая очистка воды называется фильтрованием, а бумажка, которая служит для очистки — фильтром. Но этим путем отделятся только подмешанные к воде твердые частички. Жидкость все-таки останется грязной. Для полной очистки надо превратить ее в пар, пар собрать и охладить.

Делал я это так. В колбу вставляю пробку с тонкою стеклянною трубочкою, которая изогнута, как показано на рис. 29. Конец трубочки провожу в другую колбу. В первую колбу я наливаю мою мутную жидкость и начинаю ее нагревать; вторую

колбу я ставлю в лохань с холодною водою и поливаю ее холодною водою сверху. При кипячении жидкости образуется пар. Он идет по трубке во вторую колбу и, охлаждаясь там, снова превращается в жидкость. Все твердые тела, которые были растворены в кофе, чае и чернилах, остаются в первой колбе, во вторую перегоняется только

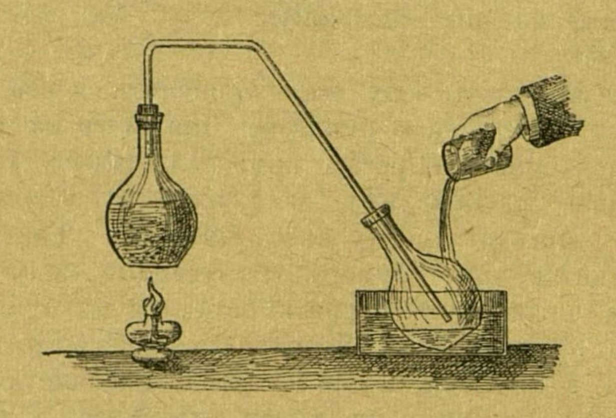


Рис. 29. Перегонка воды (левая колба устанавливается на подставке, которая здесь не изображена).

чистая вода. Такой перегонкой воды природа занимается в огромных размерах и превращает соленую воду океана в пресную, годную для питья. На море происходит непрерывное испарение. Пар подымается вверх и охлаждается. Снова падает на землю вода, но уже совершенно чистая. Протекая на земле и под землей, она растворяет раз-

ные вещества и несет их в море. Так происходит непрерывный вечный круговорот [1]).

В малых размерах перегонку воды люди производят в лабораториях и аптеках. Такая очищенная вода называется дестиллированною водою. Перегонять в колбах было бы слишком долго и хлопотно. А потому кипятят воду в больших котлах (кубах), а охлаждают в особых холодильниках.

---

[1]) Об этом круговороте см. в книгах А. П. Нечаева: 1) „По морю и суше“, географическая хрестоматия, и 2) „Что окружает нас“, хрестоматия по природоведению.

ГЛАВА II.

Загадочные картинки и обманы чувств.

Загадочные картинки.

Что за безобразный рисунок!—скажете вы, посмотрев на следующую страницу. Дом кривой—внизу узкий, кверху расширяется. Беседка падает, деревья растут-боком. А люди? Посмотрите на женщину, изображенную на рисунке слева: она, бедная, сейчас упадет! Идущие под руку с правой стороны рискуют разбить себе затылок. Нисколько не лучше должно быть положение людей, живущих в доме. Словом, хоть картинка нарисована и отчетливо, но художник, наверное, сумасшедший. В таких домах жить невозможно, а если рискнуть прогуляться по тротуару, то, чего доброго, придется на всю жизнь сделаться калекой.

Но не торопитесь сердиться на художника. Подумайте лучше, нельзя ли найти такую точку, с

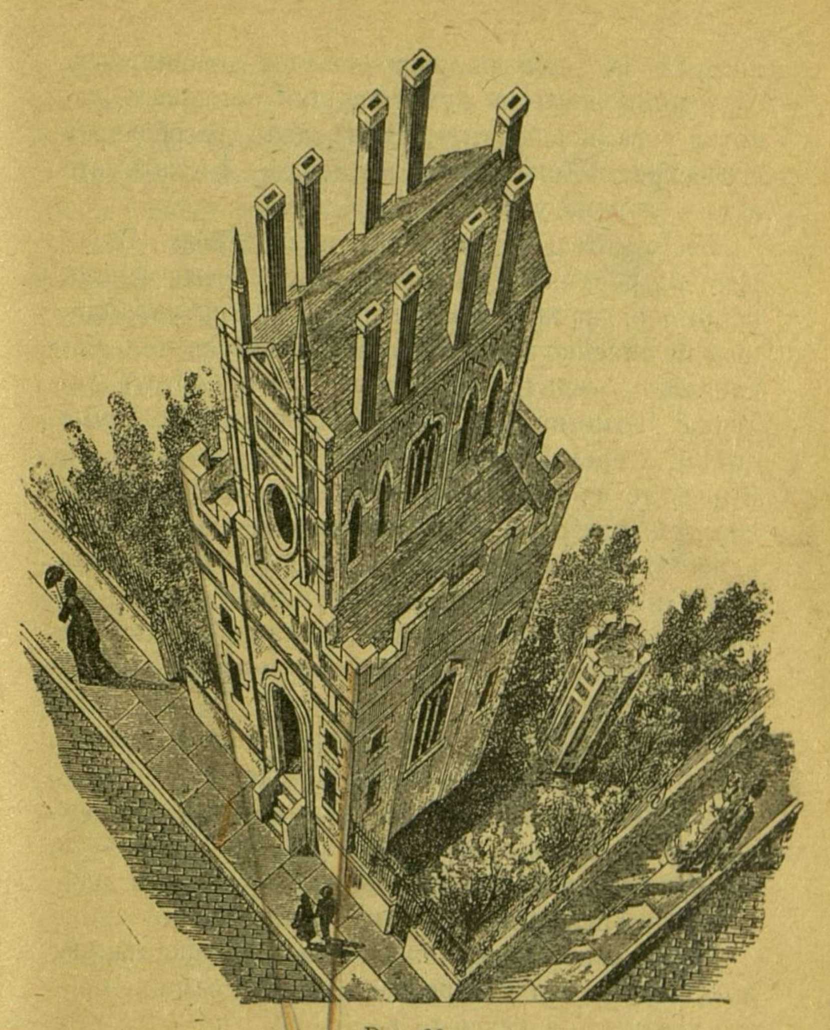


Рис. 30.

которой бы наш рисунок казался правильным. Художник вовсе не сумасшедший: он просто захотел с вами пошутить. Ваше дело разоблачить его секрет. Если же вы не можете сделать это сами — я помогу вам.

Вооружитесь карандашом и линейкою. Выберите на рисунке две каких-нибудь косых линии, например, два края дома, и продолжите их карандашом по линейке вниз, пока они не пересекутся. Карандашом ведите слабо, чтобы не испортить рисунка. Отметив точку пересечения, можно самые линии стереть. Посмотрите теперь на рис. 31. Вырежьте из толстой бумаги такую фигурку, какая там изображена. Перегните ее по линии В и поставьте на загадочный рисунок так, чтобы точка, в которой пересекаются косые линии, лежала как раз под дыркой А, сделанной в полоске бумаги. Закройте левый глаз и смотрите правым в дырку.

Что за странность? Все переменилось... Загадочность постройки исчезла, беседка не падает, трубы из длинных сделались короткими. Все опасности, которые грозили прохожим, пропали: люди идут прямо и, повидимому, в добром здоровье достигнут цели своего путешествия.

Этого мало... Рисунок сделался словно выпуклым, ожил, стал интереснее... Перед вами не просто картинка, а какая-то панорама.

Конечно, такая перемена произойдет только в том случае, когда бумажка по величине будет совсем такая, как на рис. 31.

Секрет художника найден. Но вам хочется знать, почему картина обладает такими странными свойствами. Я скажу вам, что изображения подобного рода часто получаются на фотографиях воздухоплавателей, когда они с небольшой высоты фотографируют высокое здание, держа камеру наклонно к земле. Наш рисунок сделан художником таким, каким здание должно было бы представиться ему при рассматривании с такой высоты; художник мысленно поместил свои глаза над зданием, немного сбоку его, — и соответственно такой необычной „перспективе“ мы, при рассматривании этого рисунка, должны также помещать глаз лишь в определенной точке, чтобы взгляд встречал его под определенным углом: только тогда рисунок производит натуральное впечатление.



Рис. 31.

Обманы зрения.

Объясните товарищам, что вы — волшебник и что в одно мгновение ока вы можете уничтожить кусок бумаги, даже не прикасаясь к нему. И это вам удастся.

1. Вырежьте три бумажки, величиною не больше маленькой облатки, и положите их в ряд, вдоль края стола, на расстоянии трех-четырех дюймов одна от другой. Сев перед столом, закройте один глаз (например, правый), а другим смотрите на крайнюю бумажку, лежащую против закрытого глаза. Все три бумажки видны прекрасно. Теперь, не отводя глаза от бумажки, на которую вы смотрели, медленно поднимайте голову. Вдруг средняя бумажка совсем исчезнет, и вы увидите только две крайние. Тот же опыт еще лучше проделать, укрепив на стене с темными обоями три белых бумажки, величиною дюйма в 2, на расстоянии 22 дюймов одна от другой, и отойдя от стены приблизительно на сажень.

Явление это объясняется тем, что в глазу нашем существует так называемое „слепое пятно"— участок, не воспринимающий ощущений света.

2. На рис. 32 вы видите два совершенно равных квадрата из черточек. Однако, эти квадраты кажутся вам прямоугольниками: первый вытянут слева направо, а второй сверху вниз. Смерьте их

циркулем или бумажкой и вы поймете, что это только обман зрения. И то, и другое неверно: обе группы черточек равны...

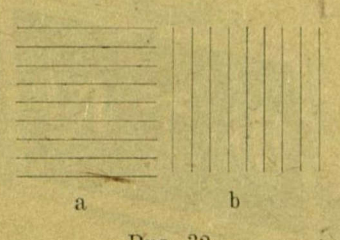


Рис. 32.

3. На рис. 33 два квадрата: черный с белым кругом и белый с черным кругом. Ца самом деле

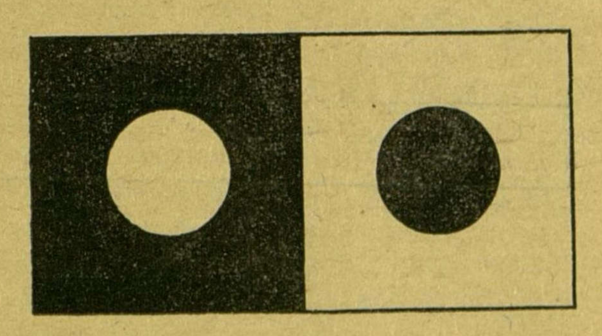


Рис. 33.

квадраты и круги совершенно равны, но белый круг кажется более черного.

4. На рис. 34 слева вы видите три полоски. Они равны друг другу. Если вы из этих полосок

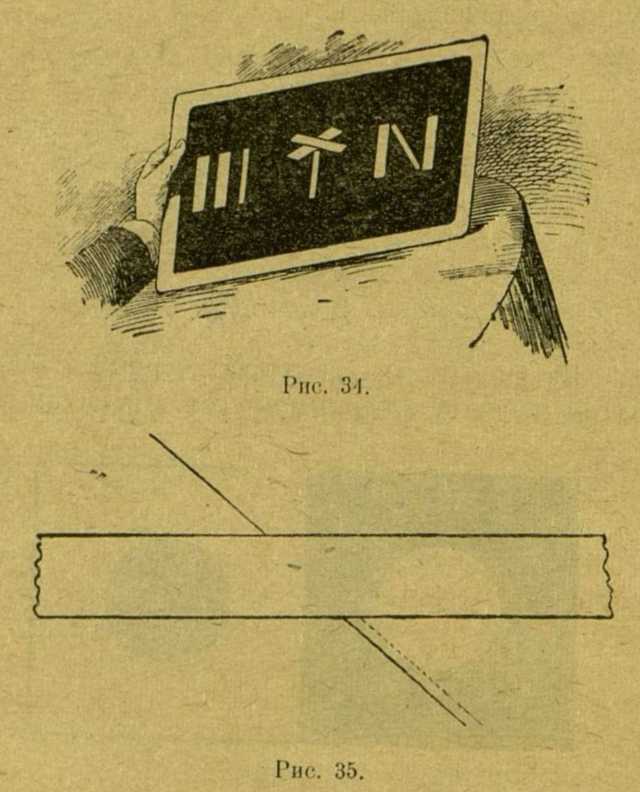


Рис. 34.

Рис. 35.

сложите фигурку, представленную в середине, то вам покажется, что обе толстых полоски короче тонкой. Наоборот, если вы сложите из них фран-

цузское N, как показано на рисунке справа, то тонкая полоска будет казаться короче толстых.

Рядом этих опытов вы, вероятно, убедились, что на глаз нельзя полагаться при определении величины предметов. Теперь же попробуем убедиться и в том, что глаз не всегда верно передает впечатления о прямых линиях.

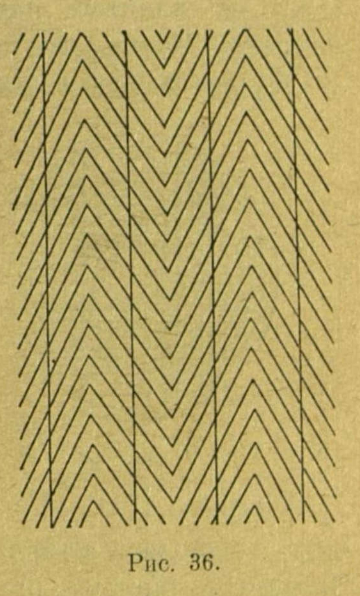


Рис. 36.

5. Первый наш опыт будет заключаться в том, чтобы определить, которая из прямых линий на нижней части рис. 35 есть продолжение прямой, идущей сверху? На глаз кажется, что продолжение верхней прямой есть сплошная черта, но стоит только прибегнуть к помощи линейки—и тогда окажется, что продолжением верхней прямой будет линия, проведенная точками.

8. Еще лучше виден обман глаза на рис. 36. Вертикальные линии кажутся нам сходящимися и расходящимися. Но самая тщательная проверка покажет, что они параллельны.

7. На рис. 37 представлено несколько кругов, расположенных один в другом. Такие круги (если они описаны из одного общего центра) называются „концентрическими“. Эти круги пересекаются линиями, идущими сверху вниз и слева направо. Какие это линии, — прямые или нет? Вы без затруднения ответите: „они, конечно, кри-

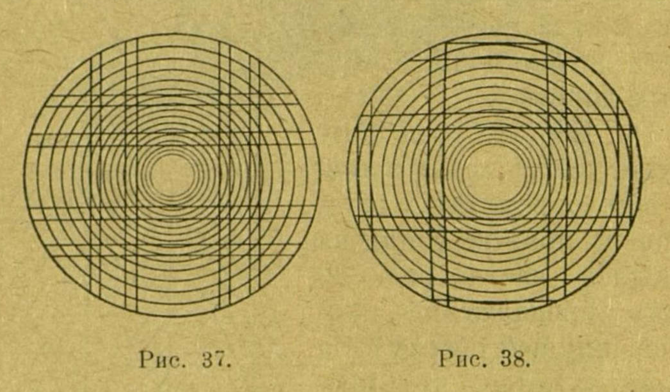


Рис. 37. Рис. 38.

вые, — вдавлены немного внутрь“. И вы ошиблись. Возьмите линейку, приложите ее к линиям, и вы увидите тогда, что они идут прямо.

Посмотрите теперь на рис. 38. Не правда ли, линии, идущие здесь сверху вниз и слева направо, кажутся совсем прямыми? Но это опять ошибка зрения. Приложите линейку, и вам станет ясно, что линии выпуклы вверх, вниз, направо и налево.

Неужели простым глазом так и нельзя заметить ошибку? Можно. Приложите правый глаз к нижнему краю книги, а левый закройте. Смотрите сначала на рис. 37. Вы прекрасно увидите тогда, что линии, идущие сверху вниз, совершенно прямые. Посмотрите на рис. 50 — и вам станет ясно, что круги пересекаются там изогнутыми линиями.

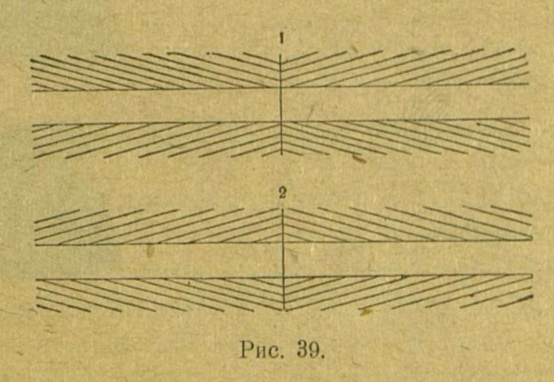


Рис. 39.

8. В верхней части рис. 39 две линии, идущие слева направо, кажутся вам кривыми. Они расходятся посредине и сходятся по концам. Обратитесь к помощи линейки, и вы опять увидите, что глаз обманул вас: линии идут совершенно прямо. Кажутся они кривыми только потому, что около них сделаны косые черточки.

Посмотрите на нижнюю часть рисунка. Глаз говорит вам, что линии, идущие слева направо,

сближаются в середине и расходятся по концам. Опять он обманывает вас: линейка показывает, что линии идут прямо; кажутся же они косыми потому, что около них сделаны косые черточки; они расположены иначе, чем на предыдущем рисунке. В чем различие?

Ошибку можно заметить и без линейки. Поверните книгу правым краем к лицу; поднимите ее до

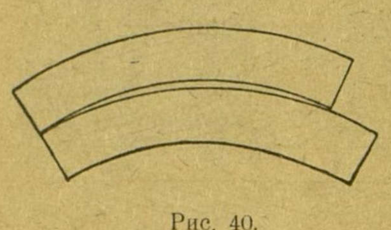
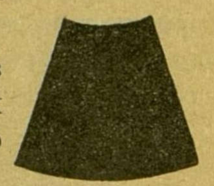




Рис. 40.



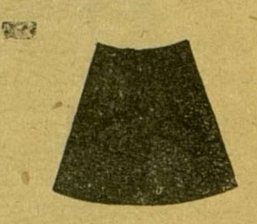


Рис. 41.

глаз, закройте левый глаз и смотрите на рис. 39 правым. На обоих рисунках линии покажутся вам прямыми.

9. На рис. 40 две дуги. Которая из них длиннее? Вы ответите, конечно: нижняя, — и ошибетесь. Смерьте аккуратно и увидите, что верхняя дуга немного длиннее нижней.

На рис. 41 две фигуры точка в точку равны, хотя они вовсе не кажутся равными.

Предыдущие опыты показали вам, что глаз не всегда говорит правду. Не трудно видеть, что и другие чувства обманывают нас. Нос часто ощущает в комнате запах, которого там вовсе нет. В ушах бывает шум при полной тишине.

Страшная качель.

Если вы живете на берегу большой реки, то вам, вероятно, каждую весну удается любоваться картинами ледохода. Особенно интересно стоять на мосту и следить за движущимися льдинами Вдруг происходит волшебное превращение. Лед останавливается, и начинает двигаться мост, но в обратную сторону! Вы понимаете, что это обман чувств, стараетесь от него освободиться, но ничего не можете сделать, пока не взглянете на неподвижный берег. Мост остановится, снова задвижется лед, но ненадолго. Стоит только последить внимательно за этим движением хоть несколько минут, и опять повторяется обман.

Пользуясь таким обманом, американцы придумали интересную забаву — качель, которая, повидимому, делает невероятно большие размахи, перелетает через перекладину, на которой укреплена, и все это без малейшего вреда для сидящих на ней... Подобная качель устраивается теперь нередко во многих местах и у нас в России.

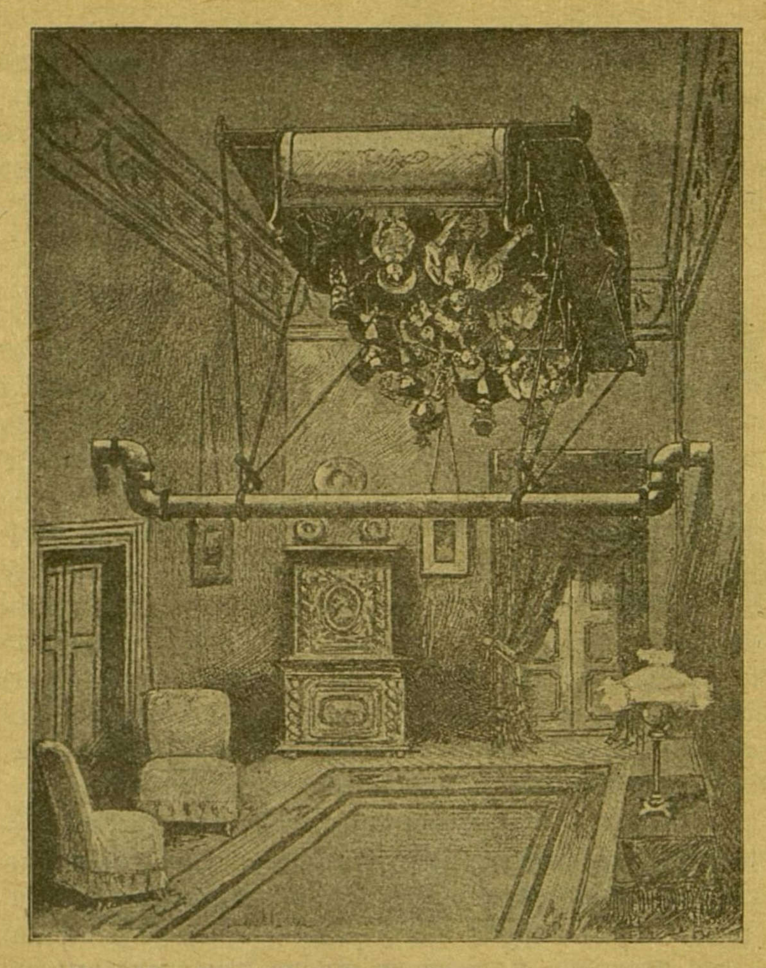


Рис. 42.—Страшная качель. Кажущееся положение.

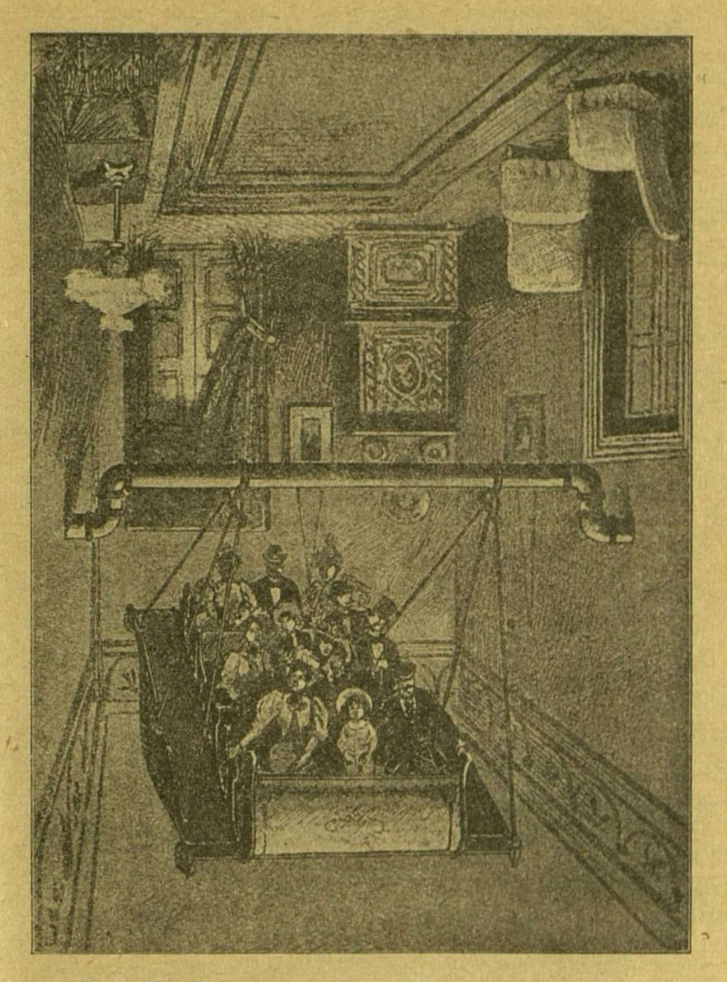


Рис. 43.—Страшная качель. Истинное положение.

Компанией в 12—16 человек вы входите в довольно большую и высокую комнату, закрытую со всех сторон. Обстановка в комнате обычная: столы, кресла, шкапы, картины на стенах. Комнату освещает лампа под абажуром, стоящая на столе. Вы проходите к середине комнаты по особой доске и усаживаетесь на удобной качели-коляске, которая привязана к перекладине, вделанной в стены комнаты. Когда все уселись, служитель уносит доску, слегка раскачивает качель и затем сам становится сзади коляски. Мало-по-малу размахи качели все увеличиваются и увеличиваются. Она начинает раскачиваться все быстрее и быстрее и, наконец, описывает полные круги около перекладины. Сидящие невольно хватаются за скамейки с криками ужаса, видя потолок у себя под ногами. Но страх их совершенно напрасен. Качель мало-по-малу уменьшает свои размахи и, наконец, останавливается. Все движение качели здесь только кажущееся. Качалась не качель, а вертелась вся комната около перекладины, поддерживающей качель. Все предметы в комнате прочно привинчены к ее полу и стенам; лампа, обыкновенная электрическая лампа, привинчена к столу. Поэтому ничто не падает на головы пассажиров при вращении всей комнаты.

Очевидцы говорят, что обман зрения при этом прямо поразителен: никак не хочется верить, что

стоишь на месте, а вертится кругом комната. Однако, достаточно закрыть глаза, чтобы почувствовать, что спокойно висишь на месте, а не вертишься с головокружительною быстротою вокруг перекладины.

Женщина без туловища.

Под таким названием известен фокус, который иногда и теперь показывают и который лет тридцать назад был в большой моде. Перед вами — бюст женщины. Он стоит на небольшой доске, которая подвешена на блестящих металлических шнурах и слегка качается вперед и назад. Женщина, несомненно, жива. Она руками хватается за веревки, приподнимается и несколько времени висит в воздухе, а дощечка, на которой она стояла, свободно покачивается. Мало того, женщина не только кивает головою, улыбается и меняет выражение лица,—она даже говорит. В чем же секрет фокуса? Посмотрите на рис. 44. Нижняя часть бюста—манекен, поставленный на качающуюся дощечку. Позади дощечки висит длинная доска, на которую и ложится женщина. Грудью она упирается в манекен, который удачно скрывается за одеждой. Чтобы женщина могла приподниматься, манекен укрепляется на ее груди ремешками. Все, что находится позади манекена, закрыто черною

драпировкою. Грудь женщины и качели освещаются очень сильно. Черный фон, на котором они выступают, кажется еще более темным от

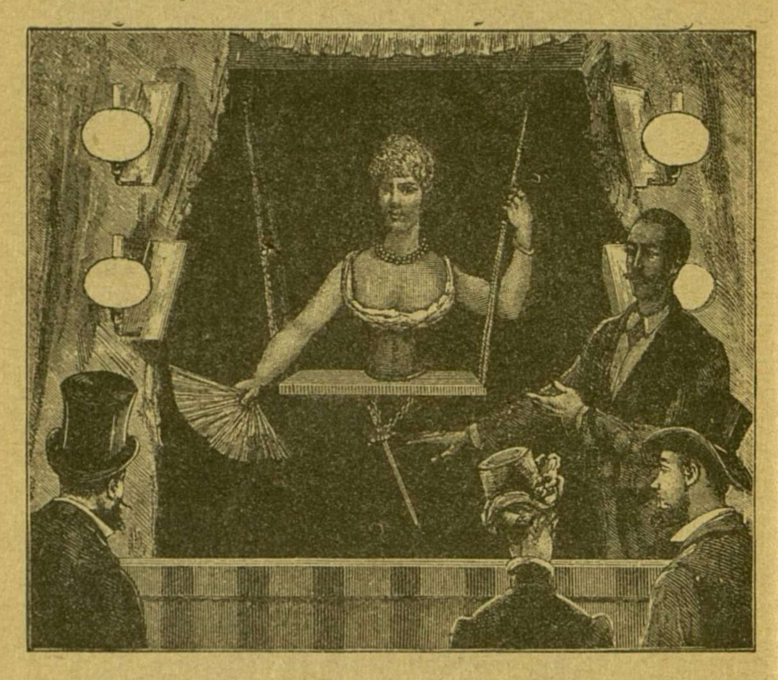


Рис. 44.—Женщина без туловища.

светящихся веревок и от металлической цепи, на которой привешен снизу обнаженный блестящий кинжал, а также и от белого платка, точно случайно брошенного на пол сцены. Если прибавить

еще к этому шесть ярких ламп с рефлекторами, обращенных на зрителя, то станет вполне понятным, что он будет до некоторой степени ослеплен тем, что находится на первом плане, и не будет ничего видеть вдали, кроме черного фона. Так просто объясняется этот остроумный фокус.

Обман осязания.

Скатайте из хлеба или из воска маленький шарик, сложите пальцы, как показано на рис. 45, и, положив их на шарик, катайте его по столу. К удивлению, вы почувствуете, что у вас под пальцами катаются два шарика.

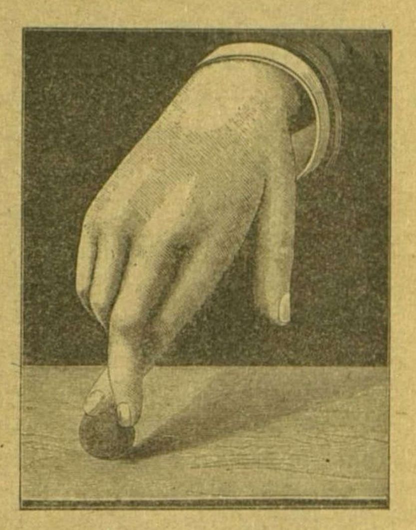


Рис. 45.—Обман осязания.

Этим интересным опытом вы можете совсем озадачить товарища. Попросите проделать его, закрыв глаза. Товарищ будет изумлен, не понимая, откуда взялся под его руками лишний шарик.

Обман осязания открывается очень легко. Глаз говорит вам, что шарик один. Да, наконец, и

осязание перестанет вас обманывать, как только вы снимете средний палец с указательного и ощупаете шарик.

Непослушная монета.

Когда у вас соберутся товарищи, вы можете проделать такой занимательный фокус. Возьмите мелкую монетку, например, пятиалтынный, и прижмите ее к своему лбу так, чтобы она некоторое время держалась на нем, точно приклеенная. Затем объявите присутствующим, что вы совершите сейчас своего рода чудо: морща лоб, заставите монету упасть на пол. Раздастся хохот. Какое же тут чудо?—скажут все. Но, не взирая ни на что, проделайте этот действительно пустой опыт. Он послужит только началом представления.

Теперь вы можете объявить, что никто не сумеет повторить опыта. Раздастся новый хохот. Найдутся охотники проделать его. Тогда вы со всех присутствующих возьмите слово молчать до конца представления и приступите к делу. Вы должны собственноручно приложить монету ко лбу вашего товарища и слегка ее придавить. При этом вы сделаете вид, будто монета не держится, и провозитесь с ее прикладыванием несколько секунд. После этого надо быстро и ловко отнять руку, а вместе с нею и монету. Отступите на несколько шагов и любуйтесь представлением.

Товарищ будет старательно морщить свой лоб и проделывать самые уморительные ужимки. Все будут покатываться со смеху, уже догадавшись, в чем дело. А товарищ никак не постигнет, чтобы монета свалилась, уже по тому одному, что ее на лбу нет. Пройдет несколько секунд, пока он догадается провести рукою по лбу и убедиться, что он обманут [1]).

Это любопытное явление объясняется законом, который справедлив для всех наших чувств. Всякое ощущение длится некоторое время после того, как вызвавшее его раздражение прекратилось. Этим же объясняется, почему лица, носящие очки, чувствуют, что они у них на носу, хотя очки уже сняты. Точно так же, сняв повязку с пораненного пальца, вы долго еще будете чувствовать, что палец сжат и, как будто, завязан.

Что мы узнали из этой главы? Узнали мы, что чувствам доверяться можно не всегда. Надо всячески проверять, не обманывают ли они нас. Правду вы узнаете только тогда, когда посмотрите предмет, ощупаете, измерите, а где нужно—и понюхаете. Если одно чувство вас обманет, то другое скажет правду.

---

[1]) За неимением монеты можно тот же опыт проделать с колечком, пуговицей и т. п. вещицами.

ГЛАВА III.

Забавы, основанные на простейших явлениях света.

Волшебное представление.

Вы можете устроить превосходный театр. На белой простыне, которую вы натянете на стене, появятся фигуры: то светлые, то темные, то большие, то маленькие. Они будут вырастать из-под земли и проваливаться в бездну, плясать, кружиться и бегать друг за другом. Можно представить даже целые сказки. И это вовсе не трудно: даже строить и клеить ничего не придется. Принадлежности все под рукой. Машина, которая будет заправлять движениями фигур, очень проста: это — обыкновенная стеариновая свеча, сцена—стена, обтянутая смоченной простыней, бутафорская—соседняя комната, а актеры... ну, актеров придется приготовить.

Возьмите лист папки и нарисуйте на нем несколько фигур людей и животных, да посмешнее. Нарисовать требуется только контуры, тушевки не надо. А если вы рисуете плохо, то купите готовых картинок, или, еще лучше, добудьте где-нибудь старых иллюстраций из книг и журналов. Выберете из них какие-нибудь фигурки, вырежьте и наклейте на папку по середине ее. Прорежьте фигуру насквозь по контурам. Выйдет узкая, светлая щель, обрисовывающая актера. Можете и совсем вырезать прочь фигуры. Тогда в папке останется отверстие. Очертание его будет одинаково с выбранной вами фигурой. Актер готов.

Надо привести теперь в порядок сцену и бутафорскую. Выберите в вашей квартире двери, расположенные против стены, на которой нет окон. Натяните против двери на стене простыню, и сцена готова.

Перейдем в бутафорскую. Тут будет побольше хлопот. Надо завесить двери сверху донизу чем-нибудь темным; если на дверях висит портьера, все почти хлопоты устраняются, надо ее только спустить. Если же портьеры нет, придется пользоваться одеялами и байковыми платками. В завешенной двери надо оставить отверстие, величиною в лист папки. Советую поступить следующим образом. Повесьте папку с „актером“ на двух бечевках так, чтобы она находилась в са-

мой середине двери, по бокам ее спустите портьеры. Вверху и внизу повесьте платки. Теперь все готово. Можно начать представление.

В той комнате, где располагается сцена и сидят зрители, должно быть совсем темно. Представление происходит вечером. Если вечер светлый, лунный, то окна надо хорошо завесить. Отправляйтесь в соседнюю комнату, расположенную за дверью. Лучше итти туда вдвоем с одним из товарищей. Возьмите в руки четыре зажженных свечи (рис. 46). Каждая свеча даст на стене свою собственную тень: на стене появятся четыре светлые фигуры. Если вы станете двигать свечи вправо, влево, вверх и вниз, то положение теней будет изменяться.

Сначала вы возьмите только одну свечу и держите ее как можно выше. Тень упадет на пол. Опускайте свечу—тень станет подниматься: зрителям покажется, будто она вырастает из-под земли; наконец, она вся покажется на простыне, поднимется до ее верха и совсем исчезнет. На помощь вам поспешит в эту минуту товарищ со своей свечой: станет выплывать другая фигура... Поднимите быстро свечу снизу вверх, и фигура провалится. Вы можете также делать ваши фигуры больше и меньше. Чем дальше вы отодвинете от папки свечу, тем меньше будет фигура: зрителям покажется, что она уходит вдаль. При-

близьте свечу, и фигура вырастает. Если свечи передвигать очень быстро, то на стене появятся самые фантастические картины: фигуры будут проваливаться, выскакивать вновь, плясать и бе-



Рис. 46.—Волшебное представление (за портьерой).

гать (рис. 47). Вместо одного товарища вы можете взять двоих. Тогда на стене явятся шесть фигур.

Если вы хотите представить сказку, то надо заготовить несколько папок с фигурами и менять

их. Но гораздо лучше удаются сказки, если показывать темные тени на светлом фоне.

Для таких представлений театр ваш придется только немного перестроить. Склейте вместе четыре листа писчей бумаги, или, еще лучше, ку-

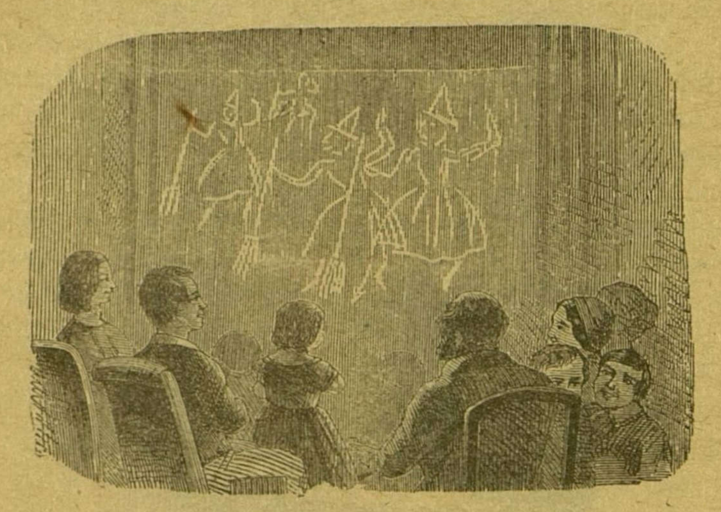


Рис. 47.—Волшебное представление (перед портьерой, на стене).

пите один большой лист и хорошенько пропитайте бумагу маслом. Она сделается прозрачною. Прикрепите эту бумагу в дверях на место прежней папки; вверху и внизу завесьте дверь платками. Если теперь в соседней комнате вы зажжете свечу, то на простыне явится белый четыреугольник.

Вырежьте из бумаги различные фигуры, позабавнее. Если вы в рисовании не искусны, то опять можете воспользоваться иллюстрациями из старого журнала. Прикрепите фигурки к тонкой проволоке. Пусть товарищ держит свечу,



Рис. 48. Сказка в тенях.

а вы, сидя на полу, возьмите в руку конец проволоки и поставьте фигуру против бумаги. На стене явится тень ее. Опять, если вы возьмете две свечи, появятся и две тени. Если вы станете приближать свечу к двери, фигуры на стене будут больше, и наоборот (рис. 48).

В таком театре очень удобно представлять сказки. Заготовив все фигуры, вы их станете поочереди поднимать и опускать. Не трудно устроить для театра и движущиеся фигуры. Купите или, еще лучше, сделайте сами обыкновенного бумажного плясуна. Держите его перед дверью и дергайте за нитку. Тень тоже будет двигать руками и ногами. Устроить плясуна самим очень не трудно. Можно сделать зверей с движущимися ногами, головою, ушами и хвостом. Делают движущихся зверей точно так же, как и плясунов.

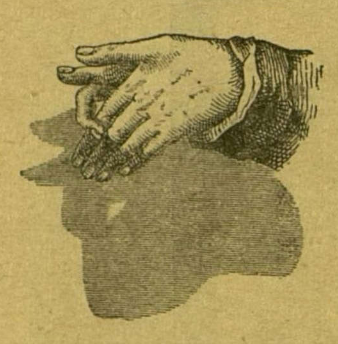


Рис. 49.—Ручная тень.

Некоторые народы очень любят „театр теней". Китайцы и японцы довели его до совершенства. Отсюда произошло и название: „китайские тени".

Можно пользоваться для нашего театра и ручными тенями. На рис. 49—51 показано, как следует складывать пальцы рук, чтобы получить изображение разных животных.

Задумывались ли вы, отчего появляются на стенах тени? Отчего тень идет рядом с вами в солнечные дни? Отчего она иногда забегает вперед, а иногда тащится сзади?

Наступает вечер, и в городе зажигают фонари. Посмотрите на эти светлые огоньки, мелькающие рядами на темных улицах. От каждого из них бегут во все стороны светлые лучи. Вы отлично знаете пушистые блестящие шарики, которые про-

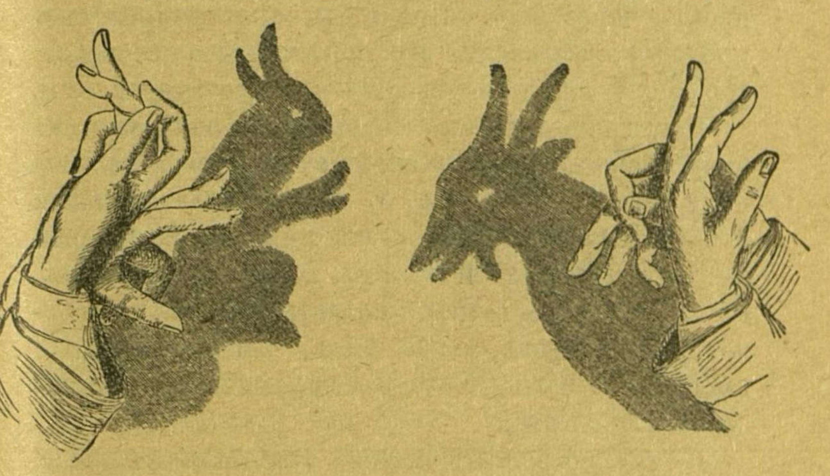


Рис. 50 и 51.—Ручные тени.

даются для украшения елок. Они сделаны из „золотых“ ниток. Нитки эти идут из середины во все стороны. Точно так же идут и световые лучи от каждого фонаря и свечи. Светлые лучи все больше и больше ослабевают, уходя от фонаря. На дальнем от него расстоянии уже ничего не видно... От солнца лучи идут так же, как и от свечи.

Если на пути световых лучей поставить стекло, то они пройдут через него. На лампы надевают стеклянные цилиндры, в фонари вставляют стекла; от этого свет почти не делается слабее. Поставьте перед свечой кусок папки. Свет не может пройти через него. Предметы, через которые свет проходит, называются прозрачными, те же, которые света не пропускают — непрозрачными.

Когда перед свечой, фонарем или лампой стоит непрозрачное тело, то оно дает на стене или на полу тень. Тень — это то место, куда не могли попасть световые лучи. Если непрозрачный предмет — человек, то и на тени обрисуется человек. Вы сами теперь сумеете сказать, когда тень будет у вас справа, когда слева, когда спереди и сзади. Все зависит от того, где находится солнце, свеча или лампа.

Не трудно решить, почему тень бывает больше, если свечу отодвинуть дальше от темного предмета. Лучи идут от свечи совсем прямо и, чем дальше от нее отходят, тем больше расходятся друг с другом. Если вы поставите темный предмет перед самой свечой, то загородите ход почти всем лучам. На стене появится огромная тень. Если вы темный предмет поставите дальше, то загородите ход уже меньшему числу лучей: тень будет меньше. Чтобы это хорошо понять, сделайте сами рисунок на бумаге. Отметьте точку.

Это — свеча. Проведите от нее во все стороны длинные черты. Это—лучи. Нарисуйте где-нибудь в стороне прямую линию. Это—стена. Доведите лучи до самой стены. Стена освещена. Поставьте теперь перед свечою темный предмет. Для этого на рисунке надо провести черту. Зачерните все те лучи, которым предмет загородил дорогу. Зачерненное место будет уже у предмета и шире у стены: это треугольник с отрезанной верхушкой. Зачерненное место у стены и будет тенью. Теперь передвиньте предмет ближе к свече. На рисунке для этого проведите черту такой же величины, как прежде, но ближе к свече. Зачерните опять все лучи, которым предмет загородил ход, и отметьте тень на стене. Она будет больше, чем в первом случае.

Тени иногда пугают людей. На вершинах и склонах высоких гор лежат облака. На эти облака могут падать тени так же, как на стену. В Германии есть гора Брокен; на этой горе часто являются „привидения". Многие ходят на эту гору полюбоваться невиданным зрелищем. Вот что рассказывает один путешественник:

„Рано утром, задолго до восхода солнца, отправились мы на гору. Небо было чистое, а внизу под горою ветер гнал полупрозрачный туман. Поднявшись на гору, я стал спиною к солнцу. Вдруг передо мною в воздухе явился великан. По-

дул ветер и чуть не сорвал с меня шляпы. Я поднял руку, чтобы ее удержать. Великан тоже поднял руку. В это время поднялся на гору отставший от меня товарищ и подошел ко мне. На небе появился второй великан. Оба великана повторили все наши движения. Это были наши собственные тени. Они падали на поднимавшийся снизу туман, как на стену. Когда туман рассеялся, то исчезли и великаны“.

Страшная тень.

Фокус не требует хлопот: зеркало, свеча (или лампа, но только без колпака) и кусок папки— вот и все принадлежности. Вырежьте из папки кусок такой величины, чтобы он закрывал все зеркало. Вообразите, что этот кусок — лицо. Нарисуйте на нем самые безобразные глаза, какие вы только можете себе представить, огромные и косые, самый уродливый широкий нос и отвратительный рот с большими оскаленными зубами. Все это прорежьте насквозь и наклейте папку на зеркало несколькими кусочками воска.

Вы, вероятно, не раз забавлялись светлым „зайчиком“, который так проворно бегал по потолку и по стенам. Для этого вы держали зеркало перед окном и всячески его вертели. Вы даже наводили зайчика на лицо товарища и не мало смеялись,

видя, как он жмурится и корчит гримасы. Вот такой же зайчик надо навести теперь на стену. Зеркало у вас закрыто прорезанною папкой; на стене появится не один зайчик, а много: первый—на месте рта, второй—на месте носа, третий и четвертый—на месте глаз. Вы увидите на стене изображение той фигуры, которую вы рисовали на

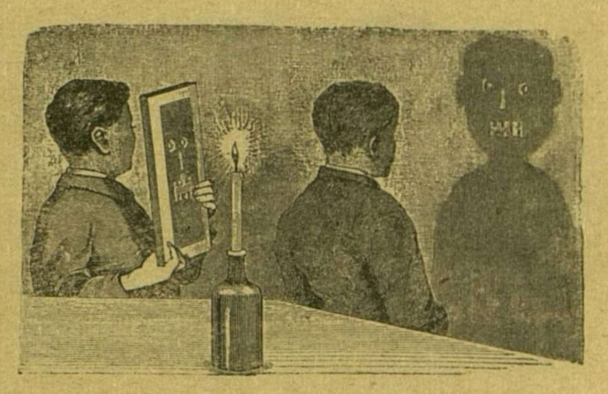


Рис. 52.—Страшная тень.

папке. Уродливая тень готова, но страшного пока еще в ней ничего нет. Отложите в сторону ваше зеркало и попросите товарища стать у самого стола, задом к нему и лицом к стене. За спиной его поставьте свечу. На стену упадет большая тень. Попросите теперь товарища закрыть глаза, а сами возьмите в руки зеркало, заклеенное папкой, и наведите безобразную фигуру на тень то-

варища. На стене получится изображение такого же урода, какого вы видите на рис. 52. Теперь предложите товарищу взглянуть на его тень. Пораженный собственным изображением, он, конечно, позабудет взглянуть на вас и не заметит зеркала.

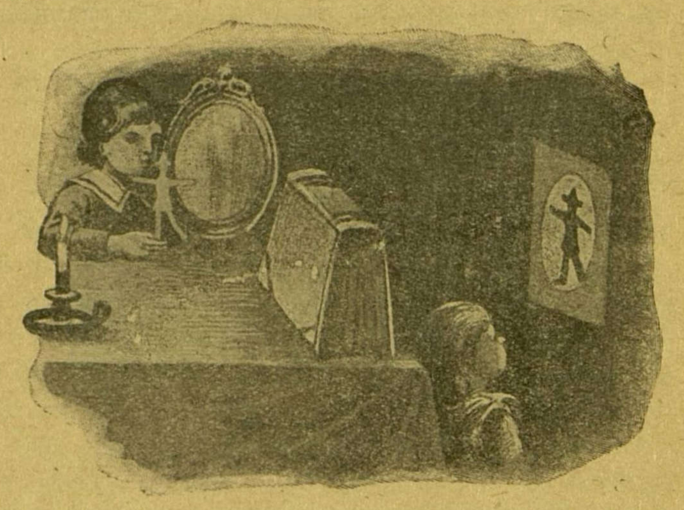


Рис. 53. Театр теней.

При помощи зеркала можно устроить на стене целые представления. Вырежьте из бумаги какую-нибудь фигурку. Поставьте ее между свечой и зеркалом. На стене явится зайчик. На этом зайчике будет видна тень вашей фигурки (рис. 53). Если вы станете двигать фигуркой, то и тень за-

шевелится. Поставьте между зеркалом и свечою плясуна. Дергайте его за нитку. Тень запляшет.

Вам хочется понять, почему зеркало дает на стене „зайчика". Вы уже знаете, что от всякого источника света—от свечи, лампы, солнца—расходятся во все стороны лучи света. Эти лучи об-

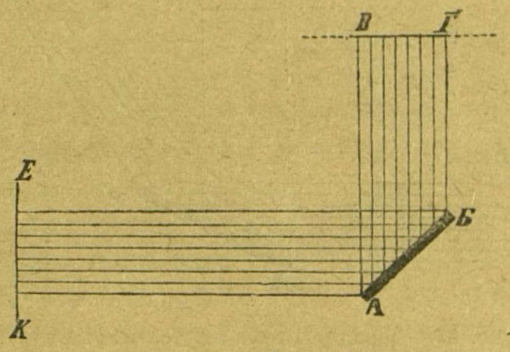


Рис. 54.—Линии обозначают лучи, идущие от источника света *ЕК*; *АБ* — зеркало; *ВГ*—«зайчик».

ладают замечательным свойством. Когда вы бросаете мячик на пол, он отскакивает и летит назад в руки. То же самое происходит и со световыми лучами: если они падают на очень гладкий предмет, например, на зеркало, то отскакивают от него. Замечали ли вы, что мячик не всегда отскакивает по тому же направлению, по которому он брошен? Если вы ударяете им о

пол и стараетесь его поймать, то успех вашего упражнения зависит от ловкости. Мячик попадет в руки только тогда, когда вы его бросаете прямо вниз. Стоит вам его бросить чуть-чуть косо, и он отскакивает в сторону, ударяется о стену, о стол, но в руки, во всяком случае, не попадает

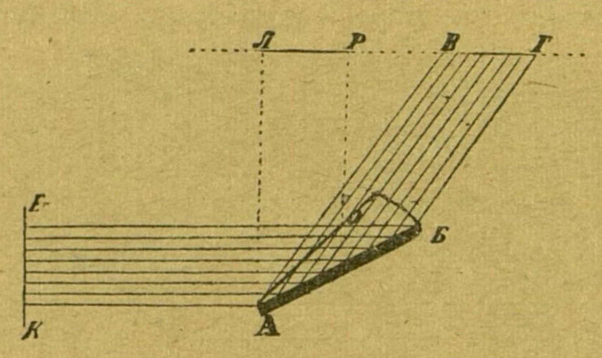


Рис. 55.—Зеркало стоит иначе, чем на рис. 54. Зайчик, вместо *ЛР*, появляется в *ВГ*.

То же бывает и с лучами света. Если они падают на зеркало косо, то отбрасываются в сторону и попадают не туда, откуда вышли (рис. 54). На том месте, куда они упадут, покажется зайчик: он будет иметь форму зеркала. Посмотрите на рис. 66. Обратите внимание на расположение свечи, зеркала и тени, и вы поймете, как идут лучи. От свечи они идут к зеркалу, от зеркала отскакивают и идут под углом к прежнему на-

правлению. Когда вы хотите навести зайчика на заданное место, вы должны поставить зеркало так, чтобы отброшенные от него лучи как раз туда и попали. Измените положение зеркала, и лучи отразятся иначе, а зайчик передвинется (рис. 55).

Поднять сразу обе ноги.

Ну-ка, попробуйте! Не удалось? Чтобы проделать эту штуку, надо, во-первых, знать секрет, а во-вторых—иметь под рукою зеркальный шкап, или, по крайней мере, большое трюмо, которое не особенно близко прислонено к стене. Станьте около шкапа так, как показано на рис. 56. Из-за шкапа должна быть видна только половина вашего тела. Она отразится в зеркале. Тому, кто будет смотреть издали, покажется у шкапа целый человек. Это особенно хорошо удастся, если дверь будет приоткрыта, как показано на рисунке. Поднимите теперь ногу. Половина, отразившаяся в зеркале, тоже поднимет ногу. Зрителю покажется, будто вы подняли обе ноги зараз. Фокус доставит очень много удовольствия вашим младшим братьям и сестрам.

Отчего мы в зеркале видим и себя и окружающие предметы? Конечно, это обман зрения. За зеркалом—стена, за стеною—двор, а нам в зеркале чудится такая же комната, как та, в кото-

рой мы находимся, знакомая мебель и мы сами. То, что кажется нам в зеркале — видение: его на самом деле нет. Прежде, чем ответить, почему



Рис. 56.—Как поднять сразу обе ноги.

такие видения в зеркале являются, спросим: почему наш глаз видит окружающие предметы?

Страшно в темную осеннюю ночь в лесу и на поле. Черные тучи заволокли все небо, скрыли

и луну, и звезды,—кругом не видать ни зги. У самого дома вы не находите знакомых тропинок и рискуете заблудиться в собственном дворе. В темной комнате вы легко можете наткнуться на стул или на какую-нибудь другую вещь. Словом, в темноте наш глаз ничего не видит. Помогают ему различать окружающие предметы только све-

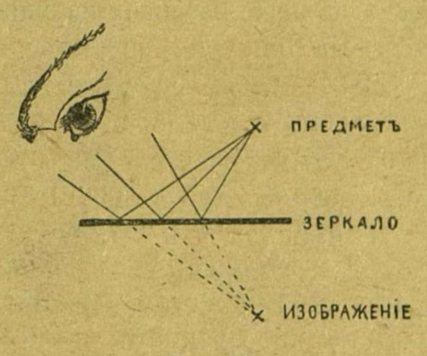


Рис. 57.

товые лучи. Они льются от солнца на всю землю, падают на все предметы и от всех предметов частью отбрасываются. Отброшенные от предмета, они летят во все стороны, попадают и в наш глаз. В нашем глазу отражается предмет, и мы его видим.

Не трудно теперь понять, почему является изображение и в зеркале. От предметов, находящихся кругом нас, идут во все стороны отраженные лучи. Падают они и на зеркало, снова от

него отскакивают и попадают в наш глаз. Мы привыкли видеть предмет в том месте, откуда, как нам кажется, выходят лучи, попадающие в наш глаз, а, как видно из рис. 57, лучи, идущие от предмета и отразившиеся от зеркала, направляются в наш глаз так, что, будучи продолжены в другую сторону, пересекутся за зеркалом на таком же расстоянии от него, на каком находится перед ним предмет. На рисунке предмет изображен крестиком, зеркало—толстою чертою. От предмета к зеркалу идет, как и всегда, целый пучок расходящихся лучей. Все они отражаются от зеркала и идут к глазу, как это и показано непрерывными линиями. По привычке мы получим такое впечатление, как будто лучи идут из точки за зеркалом, там, где стоит крестик. В этом месте мы и увидим изображение предмета.

О привидениях.

Не правда ли, интересно поговорить о привидениях? Но о настоящих привидениях я ничего не сумею сказать уже по той простой причине, что они не существуют. Зато привидения довольно часто являются на сценах театров и балаганов... Перед изумленными и испуганными зрителями движутся тени, полупрозрачные, неуловимые. У них явные очертания страшного существа, они

движутся, машут руками, но сквозь них просвечивают все предметы. Актеры безжалостно протыкают их шпагами...



Рис. 58.—Привидения на сцене.

На нашем рис. 58 изображена одна из таких сцен. Перед испуганным молодым человеком

является белый призрак. Он подвигается к юноше, грозит ему костлявыми руками. Ужас охватывает молодого человека. Он обнажает шпагу, пронзает привидение, но оно остается невредимым и с злою радостью скалит свои зубы...

Вся эта страшная сцена воспроизводится при помощи зеркального, т.-е. хорошо отшлифованного стекла. Вам не раз случалось, проходя мимо окон магазинов с большими зеркальными стеклами, видеть в них отражения предметов, находящихся на улице, и в то же время видеть лиц, находящихся в магазине. Это явление бывает тем сильнее, чем ярче освещены наружные предметы и чем темнее в магазине. Так, например, ночью, когда прекращается торговля, и свет гасится, уличные фонари кажутся горящими в самом магазине. Это явление и навело на мысль устраивать на сценах привидения.

Во время появления в театре призрака, в зрительном зале темно и самая сцена слабо освещена. Она отделяется от публики большим, косо поставленным, стеклом. Перед сценою, ниже ее пола, стоит тележка, покрытая черною материею; ее подвигает, куда нужно, машинист. На эту тележку ложится человек, изображающий призрак (рис. 59). Чтобы последний показался зрителям стоящим на сцене, надо тележку поставить наклонно. Свет сильной электрической лампы падает на тележку и на лежащего на ней актера и, отражаясь, идет

затем к зеркальному стеклу. Актер-призрак совершает известные движения, и все они воспроизводятся на сцене.

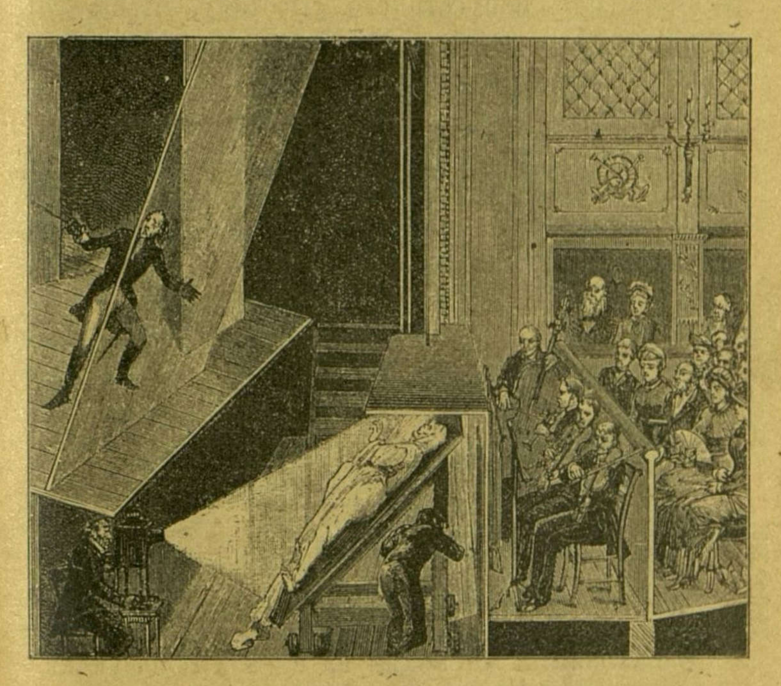


Рис. 59 —Откуда взялось привидение.

Как мы уже знаем, отражающийся в зеркале предмет появляется за зеркалом на таком же расстоянии, на каком он стоит перед зеркалом. Поэтому призрак кажется зрителям не на стекле, а

за стеклом, и не впереди сцены, а по средине ее. Но не следует забывать, что сам актер как раз и не видит на сцене той тени, которая должна удивить или испугать его. Поэтому, чтобы не ошибиться, он должен заранее хорошо изучить сцену и твердо помнить, в каком месте должна явиться тень...

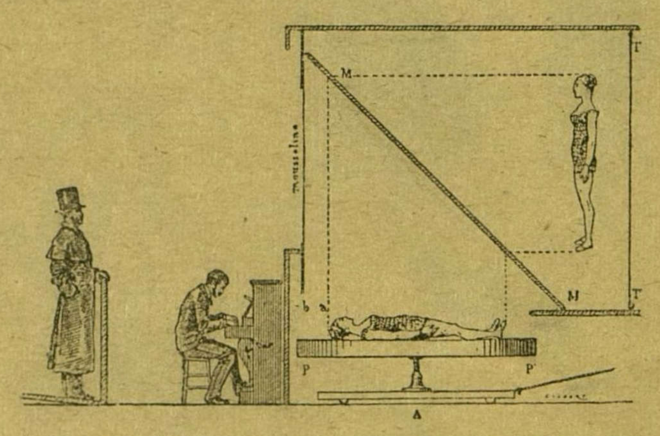


Рис. 60.—Объяснение воспроизведения Амфитриты.

Зеркальными стеклами на сценах пользуются не только для воспроизведения призраков. При их же помощи не раз показывалась в театрах дневне-греческая „богиня моря Амфитрита".

На небольшой сцене изображена дивная декорация моря. Вдали на горизонте спускается в его голубые воды огненный шар солнца. Раз-

даются звуки музыки — и вдруг над морем появляется богиня. Она плавает в волнах, поднимается из них, описывает в воздухе полукруги и снова погружается в волны. Объяснение этого представления дано на рис. 60. За кисеей, которая, на всякий случай, предохраняет от бросаемых на сцену предметов, стоит стекло ММ, косо наклоненное к сцене. За ним находится декорация ТТ. В стекле отражается Амфитрита, спокойно лежащая на вращающейся тележке, окрашенной в черный цвет. Актриса одета по возможности в яркий и блестящий костюм и сильно освещена. Выдвигая и убирая тележку, вызывают появление и исчезновение „богини". Вот она появилась на сцене и начала свои смелые и плавные движения. Их воспроизводит актриса, лежа на своей тележке.

Не только в театре, но и в природе наблюдаются интересные явления, которые объясняются отражением света. О них я и расскажу теперь.

Зеркало в природе.

Сто слишком лет тому назад шли французские войска по африканской пустыне. Голый песок расстилался кругом; ни кустика, ни былинки не виднелось нигде. Солнце жгло нестерпимо, и солдаты изнемогали от жажды. Вдруг показалась вдали зеленая лужайка. Стройные пальмы при-

ветливо кивали верхушками, и озеро, светлое, как зеркало, блестело под ними. Утомленные солдаты бросились бежать, чтобы поскорее утолить жажду. Но тут совершилось чудо: сколько они ни бежали, озеро находилось все так же далеко, как и прежде. Поняли солдаты, что зеленый пальмовый лес и лужайка только почудились им.

Люди много раз видели такие призраки; называются они миражами. Наблюдались миражи и на суше, и на море, и в горах, и на равнинах.

Ехал однажды по морю корабль. Вдруг на небе показалось какое-то судно: оно неслось на всех порах. Перепуганные матросы, не помня себя, бросились к капитану, но тот сразу понял, в чем дело.

Отчего же такие призраки появляются? В тихую и ясную погоду воздух (именно его самые нижние или верхние слои) иногда отражает окружающие предметы: он делается как бы зеркалом. Города, деревни, леса появляются иногда на середине небосвода, иногда сбоку, иногда они стоят прямо, иногда опрокинуты.

Один ученый, увидя мираж, срисовал его. На небе виднелся город, с домами, дворцами и башнями. Отъехав дальше, он встретил на земле точно такой же город.

В тридцати восьми верстах от Петрограда, на берегу Финского залива лежит небольшой городок

мет удалился. Вы не раз, вероятно, любовались через окно потоками крупного дождя. Быстро летели водяные капельки, а вам казалось, будто целые ручьи тонкими косыми нитями падают на землю: вы не различали отдельных капелек. Возьмите тлеющую лучину и быстро водите ею. Перед глазами вашими мелькнет светлая полоса. Крохотный уголек, образовавшийся на конце лучины, оставит после себя огненный след. Конечно, этот огненный след — опять обман зрения... Если перед глазом быстро один за другим промелькнут два предмета, то впечатления от них сольются, и мы увидим их в одно время.

Все это позволяет нам сделать много занимательных игрушек. Нарисуйте на одном куске бумаги птичку, на другом — клетку. Как посадить птичку в клетку, ничего не перерисовывая и не приклеивая? Или нарисуйте на одной бумажке — цветы, а на кругой—вазу. Умудритесь поставить цветы в вазу. Все это сделать очень просто.

Из тонкой белой папки или из плотной бумаги вырежьте круг вершка в два в поперечнике. Карандашом проведите на этом круге линию, которая проходила бы как раз через его середину. На концах линии проткните булавкой по две дырки; через дырки проденьте нитки, длиною в пол-аршина, и концы каждой нитки свяжите вместе. Главное все сделано. Начертите теперь на одной

стороне кружка чернилами линию, идущую сверху вниз, а на другой — проведите линию, слева направо. Возьмите в руки концы ниток, натяните их и крутите быстро между пальцами. Круг станет вертеться—и вы увидите уже не две линии, а крест.

Не трудно теперь посадить и птицу в клетку. Сделайте еще кружок, как объяснено раньше, и

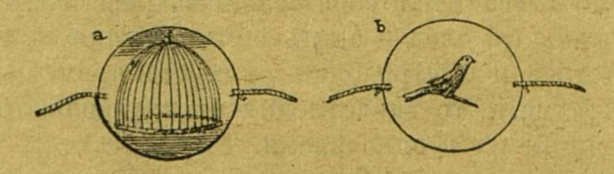


Рис. 64.—Обе стороны тауматропа.

нарисуйте на нем с одной стороны птицу, а с другой — клетку (рис. 64). Можно, конечно, взять готовые картинки и наклеить их. Когда вы станете крутить нитку, и круг завертится, птица окажется в клетке (рис. 65).

Можно придумать много других картинок для вашего кружка. Так, например, с одной стороны можно изобразить лошадь, а с другой — сани с оглоблями, или: с одной стороны — солдата, а с другой — ружье. Вы уже догадались, вероятно, что и любопытные эффекты кинематографа основаны всецело на явлениях точно такого же рода.

Всего проще взять какую-нибудь готовую картинку, разрезать на две половины и заставить их снова соединиться. Для этого одна половина картинки наклеивается с одной стороны круга внизу, а другая — с обратной стороны вверху.

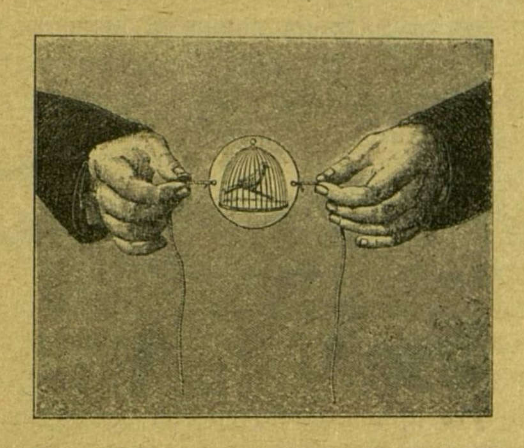


Рис. 65.—Тауматроп во время вращения.

Наклеить разрезанную картинку надо очень аккуратно: проведите через середину круга линию, проткните ее булавкой в двух точках; на другой стороне через дырки, получившиеся от прокола, проведите линию и наклейте оба куска картинки на разных сторонах кружка так, чтобы они прикасались к начерченным линиям: верхняя половинка — своим нижним краем, нижняя — верхним,

Когда вы станете нитки крутить, круг завертится, и вы увидите всю картинку.

Простой прибор, которым мы пользуемся при таких опытах, т.-е. кружок с двумя нитями, называется „тауматропом“.

Но и без тауматропа можно произвести весьма интересные опыты, которые показывают, что наш глаз довольно долго сохраняет полученное впечатление. Так, например, можно

оживить папочную фигурку.

Вырежьте из черной или синей бумаги 5—6 фигурок людей одинаковой величины; разница между ними должна быть только в положении рук: первая фигурка опустила их совсем книзу, вторая их чуть-чуть приподняла, третья вытянула в стороны, четвертая подняла их кверху, а пятая - шестая постепенно опускают их вниз—как на рис. 67[1]).

---

[1]) Фигуры, представленные на рисунках, копируются так. На рисунок накладывается листик тонкой прозрачной бумаги, которая называется калькою, и контуры копируемой фигуры обводятся карандашом. Чтобы во время копирования калька не сдвинулась с места, ее пришпиливают к книге небольшими кнопками. С кальки рисунок переводится на тонкую папку при помощи синей копировальной бумаги. Копировальная бумага накладывается на тонкую папку так, чтобы ее жирная сторона была обращена вниз. Сверху на нее на-

Вырежьте из папки кружок величиною с тарелку и приклейте ваши фигурки воском или сургучом к краю его так, чтобы расстояние между ними

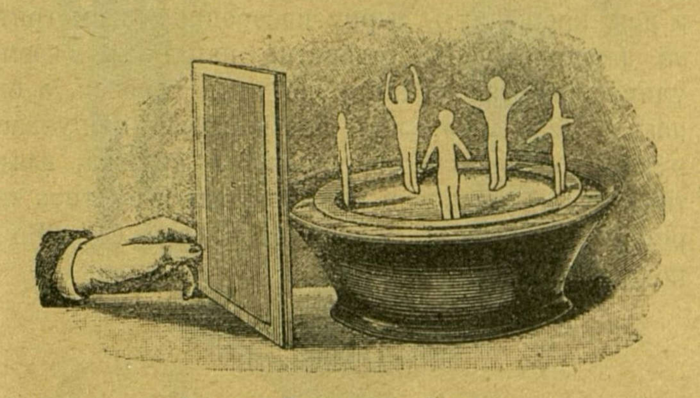


Рис. 66. Подвижные фигурки.

было одинаково. Проткните в центре круга дырку и вставьте в нее заостренную на одном конце

кладывается калька с нанесенными контурами копируемой фигурки. Все укрепляется неподвижно при помощи кнопок. После этого контуры на кальке обводятся карандашом, калька же и копировальная бумага снимаются прочь. На тонкой папке ясно выступят синие контуры фигурки, которую остается только вырезать. Для воспроизведения фигур, представленных здесь, следует взять темную папку или толстую синюю бумагу. Фигуры же рис. 69 следует перевести на белую папку и после растушевать их приблизительно так, как они растушеваны в книге.

палочку. Поставьте ваш приборчик острием на пол и ладонями рук приведите его в быстрое вращение. Возьмите большой кусок папки, сделайте в нем крошечную дырку посередине и смотрите на фигурки через отверстие папки: к своему удивлению, вы увидите не пять человек, а одного, — он словно ожил, сам поднимает и опускает руки. Можно, вместо папочного кружка, взять тарелку, приклеить к ней фигурки и пустить тарелку вертеться в тазу с водой (рис. 66). Но в подобном виде опыт удастся не так хорошо.

Орфей.

Давным-давно, рассказывает старинная легенда, жил певец Орфей. Его любимая подруга наступила на ядовитую змею, спрятавшуюся в высокой траве, и умерла от ее укушения. Горько оплакивал Орфей ее смерть. Сидел он со своей лирой на пустынном берегу реки и с утра до вечера играл нежные и заунывные песни. Вся природа внимала ему: деревья, очарованные прелестью звуков, толпились вокруг певца; тихо склоняли они свои ветки, чтобы защитить Орфея от солнца; каменные скалы теснились к нему; птицы лесные оставляли свою чащу, лютые звери — свою трущобу, — тихо и кротко прислушивались они к чудным песням. А когда умер певец, все

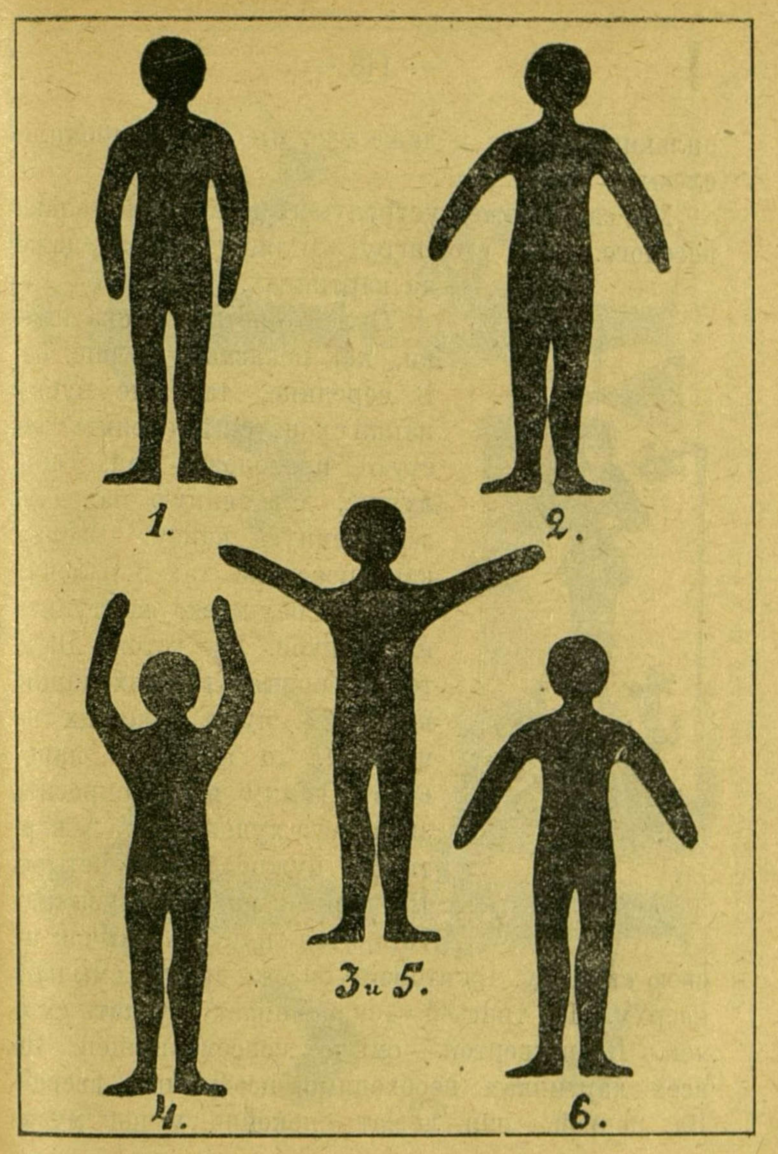


Рис. 67. Фигурки следует точно скопировать и вырезать из темной папки. Порядок, в котором они наклеиваются, обозначен цифрами (см. примеч. на стр. 144 — 145).

оплакивали его, и даже твердые скалы пролили слезы...

Мы сами можем устроить музыканта, но только веселого. Под его игру запляшут звери, даже на картинках.



Рис. 68. Новый Орфей.

Склейте четыре куска папки, как показано на рис. 68. В середине, там, где куски папки сходятся, проденьте толстую проволоку или, еще лучше, деревянную палочку, заостренную внизу. Вверху как проволока, так и палочка должны немножко выступить над папкой. Все готово. Надо только подыскать подходящие картинки, ну, а если их не найдете, то придется нарисовать самим или попросить знакомого художника. А картинок нужно всего четыре. На первой из них музыкант готовится опустить смычок на свою скрипку. На второй—он уже двинул смычком кверху. На третьей — он начинает опускать смычок. На четвертой — смычок совсем опущен. На всех картинках необходимо изобразить зверей. На первой — они лежат спокойно у ног музы-

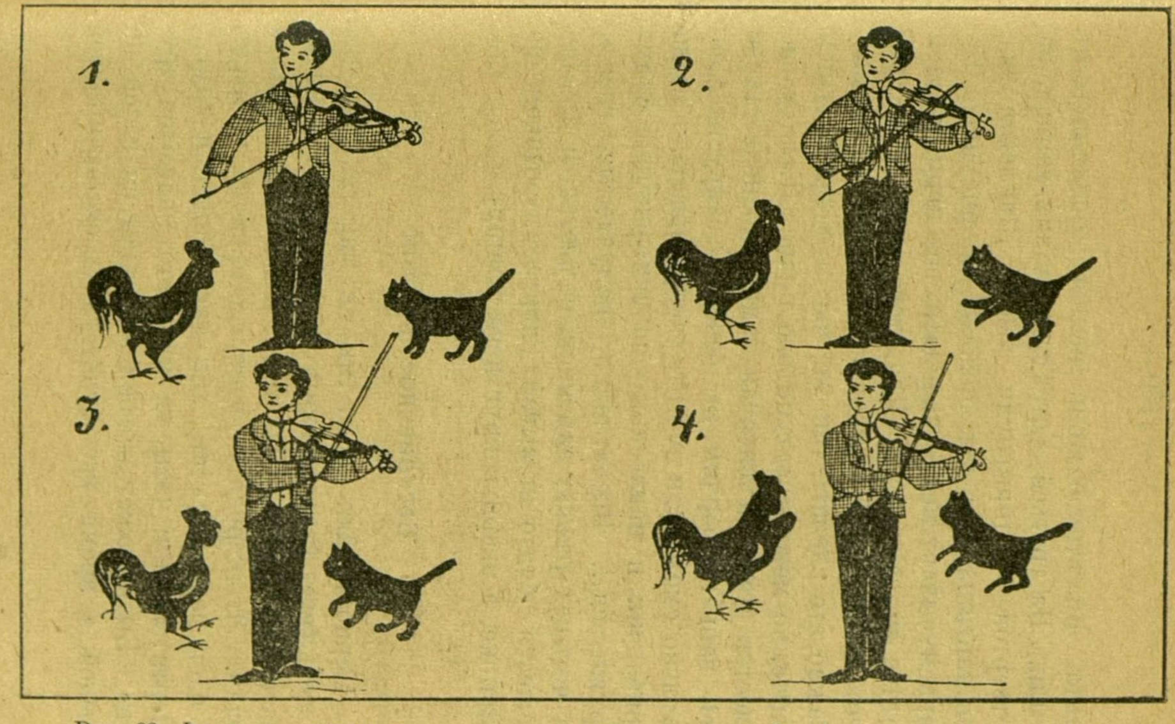


Рис. 69. Фигурки следует скопировать на длинную ленту бумаги в том порядке, какой указан цифрами (см. примеч. на стр. 144 — 145).

канта. На второй — они немного поднялись от земли. На третьей — стоят на задних лапках, на четвертой — подпрыгнули вверх. Наклейте все эти картинки так, как показано на рисунке. Теперь музыкант может начинать свою игру, и звери тотчас же запляшут. Для этого надо только привести устроенный приборчик в быстрое вращение. Можно это сделать так же, как и в предыдущем опыте, но можно поступить и иначе. Если у вас имеется столовая висячая лампа, то подвесьте к ней ваш приборчик на бечевке, закрутите ее, сколько сможете, и пустите раскручиваться. Тогда приборчик и наклеенные на нем фигурки будут кружиться... Впечатления, получаемые глазом от четырех разных картинок, сольются, и вам покажется, будто музыкант двигает смычком по скрипке, а звери вокруг него пляшут.

Бесконечное шествие.

Мерно тикают часы: тик-так! тик-так! Изо дня в день бегают стрелки кругом циферблата. Они показывают время. Час тянется за часом, день за днем. Люди родятся, растут, стареются, умирают, а часы все: тик-так! тик-так! — идут и идут... Портятся одни часы, на их место являются другие. Быть может, совсем не станет ни часов, ни людей, а время все будет тянуться: за минутой

минута, за часом час, и так без конца. Это — вечность. Вам она непонятна — непонятна и никому.

Тихая летняя ночь. На небе ни тучки. Земля залита бледным светом луны; вверху блестят миллионы звезд. Каждая звезда — огромный мир, и многие из них больше земли. Если бы мы улетели высоко - высоко, на много верст от земли, и оттуда бы посмотрели вниз, то земля наша показалась бы нам таким же светлым кругом, как луна. Слыхали ли вы когда - нибудь, как далеко до самых близких звезд? Свет летит быстрее всякого поезда, быстрее парохода, быстрее стрелы: он пробегает по 300.000 километров в секунду, — однако, от звезд, даже самых близких к нам, он идет не менее трех-четырех лет! Если бы мы каким-нибудь чудом ухитрились провести железную дорогу к самой близкой от нас звезде и мчались со скоростью 50 верст в час, то пришлось бы ехать десятки тысячелетий. Оттого-то эти звезды — огромные миры — кажутся нам крохотными точками. А сколько звезд мы и совсем не видим! За ними лежат еще звезды, еще новые миры... Где конец миру, где конец небесному пространству? Конца ему нет...

Сколько чисел? Вы не раз, вероятно, хотели придумать такое число, больше которого нет другого. Целый лист бумаги исписывали вы нулями;

вас радовало, что никто не умеет прочитать этого страшно-огромного числа. Но здесь ли конец счету? Ведь стоит прибавить к этому числу еще единицу, и оно станет больше. Можно прибавлять десятки, сотни, тысячи, миллионы, и какое бы

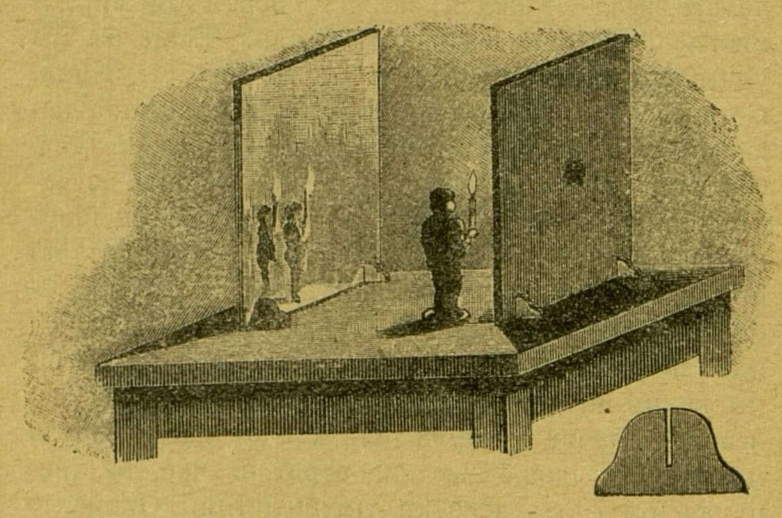


Рис. 70. — Бесконечное шествие.

большое число вы ни придумали, всегда можно к нему прибавить еще. Числам нет конца...

Такова бесконечность.

Не хотите ли устроить бесконечное шествие? Длинною вереницею потянутся перед вами люди, один за другим, без конца. Устроить такое шествие очень просто.

Достаньте два зеркала и поставьте их одно против другого. Между зеркалами поместите оловянного солдатика — и перед глазами вашими развернется чудное зрелище: в зеркалах появится бесчисленное войско (рис. 70). Отчего? Солдат отражается в первом зеркале, во втором зеркале отражается не только сам солдат, но и его отражение; получатся два солдата. Эти два солдата отразятся в первом зеркале, и там получатся еще два новых изображения. Они отразятся во втором зеркале и т. д., без конца. Но чем дальше в зеркале находится изображение, тем оно бледнее.

Вместо солдата, вы можете поставить между зеркалами два дерева, сделанные изо мха; тогда получится бесконечная аллея. Можно поставить свечу, как делают при гаданиях, — словом все, что хотите.

Пойманный луч солнца.

Летним утром мы идем в ближайший город на ярмарку. Еще трава покрыта росою, но вся окрестность залита светом солнца. Он проникает в капельки росы и сверкает в них всеми отливами драгоценных камней. Если бы удалось комунибудь словить природные цвета! В сравнении с ними наши краски так бледны и мертвы! Если бы можно было заставить солнечный луч облить

картину тем же блеском, который он рассыпает на луг и лес!

Зеленые листья деревьев и яркие цветы ловят солнечные лучи. Солнцу они обязаны своей чудной окраской. Гладкое зеркало речки слепит нас отбрасываемым светом, и все вершины деревьев отражаются в спокойном пруде, благодаря солнечным лучам.

В сказках говорится о кудесниках, обладателях заколдованных зеркал. Образ глядевшего в такое зеркало утверждался в нем неизгладимо. Если бы мы умели закрепить навсегда отражения в реке, пруде и зеркале!

Но вот мы достигли города. На площади тянутся ряды лавок и палаток. Навезли всякого товара из далеких стран. В большом сарае показывают зверей всех частей света; они подчиняются воле изобретательного человека; даже лев, царь пустыни, приручен им. Только быстрый свет ускользал от власти людей.

На конце оживленной площади разбитая в стороне палатка привлекает нас загадочной надписью: „Camera obscura“ (камера-обскура). Вход в нее тщательно завешен. В ней нет окон, только на верхушке замечаем мы изогнутую коленом трубку. „Камера-обскура“ по-латыни значит темная каморка. Мы платим за вход и проскальзываем в нее вслед за другими. Глаз наш

привык к яркому солнечному свету, и в палатке мы сначала ничего не можем разглядеть. Но скоро мы замечаем и других любопытных, стоящих вокруг большого белого стола. Какая хорошенькая картина лежит на столе! Она изображает всю ярмарочную площадь, протекающую мимо речку

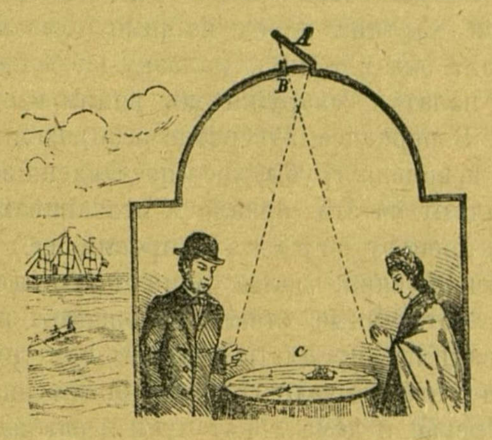


Рис. 71. — В камере-обскуре.

и деревья, а дальше весь город. Как все верно начерчено и раскрашено! Только все в меньшем виде и оттого еще милее. Но что за чудо: картина передает даже движения! Деревья качаются, река рябит, через площадь летит стая голубей... Люди удаляются от палаток со своими закупками... Два господина с жаром разговаривают. Мы видим их жесты, даже выражение лиц, и по движению

губ едва не ловим каждое слово. Мы не устаем смотреть и удивляться. Картина меняется ежеминутно. Какой же художник рисует так неутомимо эту картину? Да все тот же луч солнца! Он не употребляет ни карандаша, ни красок: нежные искры света — вот те кисти, которыми наносится картина перед нашими глазами. Но как попала она в темную палатку на белый стол? Вверху палатки снаружи мы видим изогнутую трубку. В переднее отверстие ее проходит свет. За ним, в колене трубы, косо поставлено зеркало. Лучи падают на это зеркало и отскакивают; зеркало, как говорят, отражает проникшее в трубку изображение вниз; далее лучи проходят через искусно обточенные стекла и попадают на стол.

Все видимые предметы заметны нам лишь потому, что отбрасывают падающий на них свет. Река, деревья и дома ловят лучи и разбрасывают их, каждый предмет особым образом. Потому-то все предметы представляются нам разнообразно расцвеченными.

Представьте же себе, что отбрасываемые цветком или камнем лучи света обратились в резиновый мяч. Вы сами целитесь им в трубку на вершине палатки. Если бы прозрачные стекла из нее были вынуты, то своим мячиком вы попали бы в зеркало. Стой оно прямо — мячик отскочил бы к вам. Но так как зеркало наклонено вперед,

то мячик отскочит в другой загиб трубки и упадет прямо на белый стол. Таким же образом зеркало отражает на стол тысячи лучей света, и они рисуют в темной палатке хорошенькую картинку. На рис. 71 камера-обскура представлена в разрезе: зеркало обозначено там буквою *A*, а столик, на котором получается картинка, буквою *C*. Прерывистые линии изображают лучи, отраженные от зеркала. Они проходят через выпуклое стекло *B* и падают на стол. У стола стоят двое зрителей и любуются картинкой.

Я видел камеру-обскуру на Рейнском водопаде. Это — один из самых замечательных водопадов Европы. Он находится в Швейцарии, близ города Шаффгаузена. Осмотрев водопад со всех наиболее замечательных точек зрения, вдоволь налюбовавшись его красотою и надивившись его силе, вы вступаете во двор замка Лауфена, который стоит на левом берегу реки. Тут вам предлагают зайти в камеру-обскуру. Вы входите в маленькую комнатку, и здесь на небольшой площади стола перед вами снова развертываются все явления, которыми вы только что любовались, но только в уменьшенном виде. Водопад кипит, брызжет пеной и миллионами брызг. Вот лодочка борется с волнами, стремясь к той скале, что выдвигается на середине водопада... Вон на противоположном берегу гостиница, в которой вы

остановились... В то время, когда я посетил Рейнский водопад, кинематографы не были еще в моде, и вид картинки, на которой все было верно, как в самой природе, но все жило и двигалось, произвел на меня сильное впечатление...

Мы можем устроить ящичек, несколько похожий на камеру-обскуру (рис. 72). Он позволит

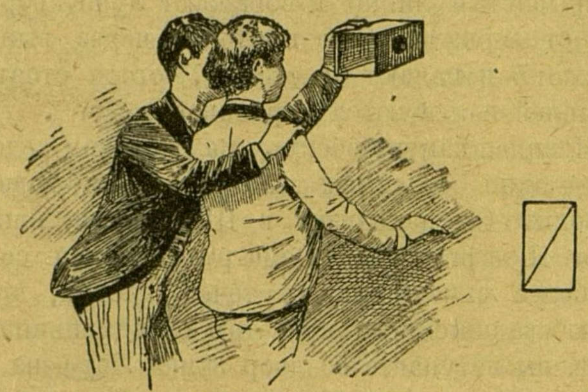


Рис. 72. Волшебный ящичек.

нам видеть перед собою то, что делается сбоку. Возьмите коробку от гильз, наглухо заклейте крышку и оторвите прочь короткую боковую стенку. В длинной (передней или задней) стенке сделайте кругленькое отверстие; внутри коробки, против отверстия, поставьте косо зеркало (так же, как оно стоит на чертеже с правой стороны рис. 72). Если вы теперь будете смотреть

внутрь коробки, то увидите перед собою в зеркале все, что делается в стороне, даже в соседней комнате. Солнечные лучи из соседней комнаты упадут на зеркало, от зеркала отразятся и попадут в ваш глаз.

Можно заставить солнце нарисовать на стене такую же картинку, какую показывают в камерах-обскурах. В провинциальных городах до сих пор еще делаются у окон домов ставни. В этих ставнях оставляют иногда крошечные отверстия. Если вы живете как раз в такой квартире, где имеются ставни с маленьким отверстием, то без всяких хлопот вы превратите солнце в художника. Ну, а если вы живете без ставень, во втором этаже, то будет хлопот больше: придется все окна, кроме одного, завесить наглухо чем-нибудь темным, в одном же окне оставить небольшое отверстие, закрыть это отверстие небольшим куском папки, а в папке сделать дырку, величиною с пуговицу. Потянутся через эту дырку солнечные лучи и упадут на стену. Повесьте на этом месте кусок белой бумаги, и солнце тотчас же на нем нарисует картину. На листке бумаги изобразится все, что происходит на улице: и извозчик со своею клячею, и нарядный экипаж, и пешеходы. Все это появится на бумаге окрашенным в свой собственный цвет, только будет, к несчастью, вверх ногами. Солнечные лучи отбрасываются всеми пред-

метами, находящимися на улице, бегут к окну, пробираются сквозь крошечную дырку в папке и падают на стену. На стене и получается картинка. Если вы немножко подумаете, то сообразите, что лучи, идущие от ног лошади, упадут на стене выше, чем те лучи, которые упадут от ее головы. Потому-то все предметы и покажутся нам вверх ногами.

Отчего же, спросите вы, солнце не рисует картин на стене, когда открыто целое окно? Оно их рисует, но рисует на одном месте много разных картин: на один и тот же кусочек стены упадут лучи и от лошади, и от прохожего, и от листьев дерева, словом, от всех предметов, которые находятся на улице. Зеленые, синие, желтые, красные, всякие лучи упадут на одно и то же место. Все цвета перемешаются, а когда перемешиваются все цвета, получается белое. Не верите? Сделаем опыт.

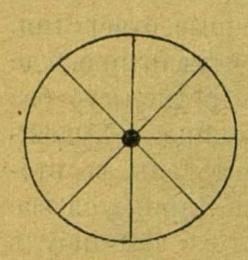


Рис. 73.

Вырежьте из папки небольшой кружок с дыркой посредине. Разделите его на семь приблизительно равных частей посредством линий, проходящих через его центр. Достаньте бумаги: красной, оранжевой, желтой, зеленой, голубой, синей, фиолетовой, т.-е. как раз семи цветов. На каждую

из семи частей вашего кружка наклейте бумагу особого цвета. Можно разделить кружок и на восемь частей (рис. 73), тогда восьмая часть останется белою. Наденьте ваш кружок на верхушку волчка и заставьте волчок кружиться. Кружок сделался светло-серым! Впечатления от разноцветной бумаги в вашем глазу слились, краски перемешались, и получилось *серое*. Белым кружок показался бы только в том случае, если бы вы сумели очень хорошо подобрать цвета, — но в продаже вы не найдете чистого цвета. Однако, от светло-серого до белого недалеко, и вам уже понятно, как от смешения разных цветов получается белый цвет. Стало быть, в обыкновенном белом цвете содержатся всякие разноцветные лучи.

Увидеть невидимое.

Положите в чашку монету или металлическую пуговицу. Поставьте чашку на стол. Отойдите от стола настолько, чтобы монета перестала быть видимою: она скроется за боком чашки. Ну, вот теперь и постарайтесь, не двигаясь с места и не трогая чашки, увидеть монету. Вы скажете, что это невозможно. Но не торопитесь... Лучше попросите кого-нибудь налить в чашку воды, но только осторожно, чтобы не сдвинуть монеты. Перед вами совершится чудо: вы снова увидите мо-

нету. Почему? Световой луч, выходя из воды, изгибается, или, как говорят, преломляется. Посмотрите на рис. 74. Вверху представлена чашка без воды. Точкой отмечено положение глаза. Лучи идут от монеты и в глаз не попадают: мы монеты не видим. А внизу изображена та же чашка, но наполненная водой. Луч, выходя из воды, изменяет свой путь, как бы переламывается, и попадает после этого в глаз. По привычке нам кажется, что луч идет прямо, как это показано на рисунке точками,—и мы увидим монету не там, где она лежит на самом деле, а там, откуда, как нам кажется, идет луч.

Мы познакомились с новым свойством световых лучей и теперь мы можем

сломать палку, не ломая ее.

„Ну, это что-то странное и непонятное!“ —скажет всякий. А между тем задача решается просто... Возьмите палку и опустите наполовину в ведро, наполненное водой. Если вы придадите палке наклонное положение, она покажется вам сломанной как раз в том месте, где она входит в воду. Вы уже догадываетесь, что это чудесное изменение палки происходит от преломления световых лучей, идущих от нее в наш глаз.

Зная свойство лучей преломляться, мы можем теперь в отдельности увидеть все те разноцвет-

ные лучи, которые содержатся в обыкновенном белом свете. Мы для этого получим

разноцветный зайчик.

Поставьте на солнце граненый графин с водою, а позади на небольшом расстоянии держите кусок белой бумаги. На бумаге явятся радуж-

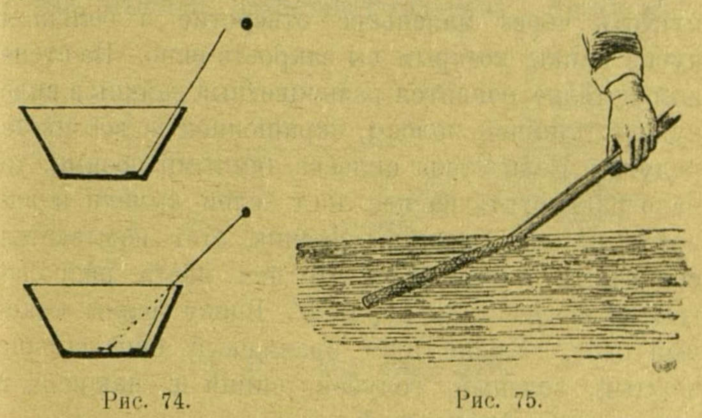


Рис. 74. Рис. 75.

ные полоски; особенно хорошо видны красный и фиолетовый цвета. Радужная полоска получилась из бесцветных солнечных лучей. Стоит только загородить им дорогу к графину, например, поставить на их пути папку, и полоски исчезнут. Графин, как говорят, разложил солнечный свет на простые цвета.

Может быть, у вас найдется стеклянная подставка для ножей или подвеска для лампы в виде

трехгранной призмы. Если вы поставите эту призму против света и станете сквозь нее смотреть на какой-нибудь предмет, то увидите великолепную картину: края предмета окрасятся в радужные цвета. Но лучше поступите так: оберните ее одним из боковых ребер книзу и поставьте против солнечных лучей. Хорошо эти лучи пропустить через маленькое отверстие в большом куске папки, которым вы закроете окно. На стене или потолке появится разноцветный зайчик в виде чудной длинной полосы, окрашенной во все цвета радуги. Если стена оклеена темными обоями, то надо наколотить на нее лист белой бумаги и навести на него зайчик. Зайчик этот называется солнечным спектром. В нем цвета располагаются в известном порядке. Внизу лежит красный цвет, дальше идет оранжевый, еще дальше желтый, зеленый, голубой, синий и, наконец, в самом верху фиолетовый.

Почему же появится спектр?

Посмотрите на рис. 76. Слева представлена папка с отверстием посередине. Через это отверстие идет вправо тонкий пучок световых лучей. Он встречает на пути призму. Выходя из призмы лучи преломляются и отклоняются — фиолетовые сильнее всех, а красные — всех слабее. Разноцветные лучи, которые были смешаны вместе в тонком пучке белого света, по выходе из призмы,

разойдутся. Каждый из них пойдет собственным путем и даст на бумаге свой зайчик. Разноцветные полоски лягут одна подле другой. Если вы внимательно присмотритесь к солнечному спектру, то сейчас же заметите, что он состоит не только из тех семи цветов, которые были выше названы, а из бесчисленного множества, быть может, из сотни, тысячи различных оттенков. Незаметные

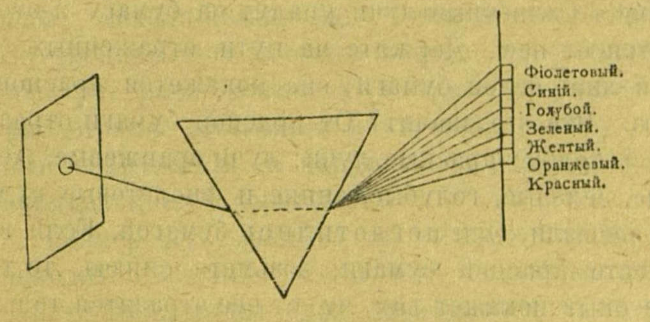


Рис. 76. — Разложение света.

переходы отделяют красный цвет от оранжевого, оранжевый от желтого, и т. д. Все нежнейшие тона, которые вы наблюдаете в природе, собраны в этой небольшой радужной полоске, и никакому художнику не уловить их бесчисленных переливов.

Мы узнали, что призма разлагает солнечный свет на простые цвета. Она различно преломляет лучи разного цвета. Недурной спектр дает и

стакан, примерно до трети наполненный водою. Стакан для этого надо держать несколько наклонно, и в этом случае получается нечто вроде водяной призмы.

Теперь уже не трудно понять, почему окрашены в природе разные предметы. Возьмите кусок ярко-красной бумаги, держите его против света так, как вы держали зеркало, получая зайчика. Солнечные лучи упадут на бумагу и отразятся от нее. Держите на пути отраженных лучей лист белой бумаги; она покажется красноватою. Что это значит? От красной бумаги отразились только красные лучи; лучи оранжевые, желтые, зеленые, голубые, синие и фиолетовые куда-то исчезли. Они поглотились бумагой. Если вы, вместо красной бумаги, возьмете синюю, то тот же опыт покажет вам, что от нее отразятся только синие лучи.

Солнечная и лунная радуга.

Разложением света объясняется радуга. Это дивное явление во все времена очаровывало воображение и вызывало в душе чувство утешения и надежды.

В настоящее время наука вполне разъяснила это явление. Радуга бывает видна только тогда, когда солнце находится за спиной наблюдателя,

а пространство перед его глазами наполнено водяными каплями, происходящими от падающего дождя или от брызг в фонтане; иногда радуга является над волнующимся морем и в брызгах, образуемых морскою пеною.

Явление представляется в виде двух дуг с общим центром, разделенным довольно широким промежутком. Центр дуг совпадает с точкою неба, находящеюся над головой наблюдателя. Внутренняя дуга состоит из ряда цветных лучей спектра, расположенных в таком порядке, что фиолетовый составляет внутреннюю кайму, красный—наружную. В наружной более бледной дуге порядок цветов обратный.

Размер дуг зависит от вышины, на которой находится солнце. Если оно на горизонте, то наблюдатель видит дуги, охватывающие половину окружности. Цельные окружности можно наблюдать только с вершины горы или с воздушного шара. Иногда такие круги появляются в водяной пыли водопада.

Лунный свет также дает радугу, но только желтоватого цвета, совсем не похожую на солнечную: в ней трудно различать спектральные цвета. „Мы находились в открытом море во время бури, — рассказывает путешественник; — блестящая колонна, очень странного вида, опустилась с неба. Корабельный экипаж был поражен ужасом. В это

время на горизонте подымалась полная луна красного цвета, и видимый нами огненный поток был не что иное, как обломок лунной радуги".

Фигура на потолке.

Прежде, чем делать этот опыт, мы должны знать, что такое дополнительные цвета. Если бы вы сумели подобрать настоящий красный и настоящий зеленый цвета и оклеили бы ими две равных половинки круга, то при быстром вращении последнего получился бы белый цвет. То же самое произошло бы, если бы взяли настоящий лиловый и настоящий желтый цвета, или настоящий синий и оранжевый. Таким образом, белый цвет можно получить от смешения только двух известных цветов. Цвет, который надо прибавить к данному цвету, чтобы получить белый, называется дополнительным. Так, например, красный цвет будет дополнительным к зеленому, желтый к лиловому, синий к оранжевому, и обратно.

Возьмите кусок красной бумаги. Нарисуйте на нем чернилами толстый черный крест. Смотрите на этот крест около минуты. Переведите глаз на белый потолок: вы увидите там на зеленом фоне белый крест, быть может и не сразу, а через несколько мгновений.

Почему происходит такое странное явление? Когда вы смотрите на красную бумагу в течение нескольких минут, глаз утомляется, и способность видеть красный цвет притупляется. Вы обращаете глаза на потолок. От потолка идет белый цвет, т.-е. лучи всех цветов. Утомленный глаз не видит красного цвета, он видит только остальные. А остальные цвета, вместе взятые, составляют зеленый цвет, дополнительный к красному.

К сожалению, этот опыт не всем и не всегда удается, потому что не все имеют достаточно терпения, чтобы пристально, не развлекаясь, смотреть на лист красной бумаги. Но зато следующие опыты, к которым мы сейчас перейдем, может произвести всякий.

Цветные тени на стене.

Большой кусок белой папки повесьте на стене и плотно придвиньте к последней стол. На столе против папки поставьте на небольшом расстоянии друг от друга две свечи, а перед свечами какую-нибудь вырезанную из папки фигуру. Свечи надо так раздвинуть, чтобы на белой папке получились две тени (см. рис. 77). Достаньте кусок красного стекла, только не особенно густого. Держите это стекло между свечкой и фигурой. Через красное стекло пройдут только красные лучи, остальные

поглотятся. Одна тень окрасится в красный цвет, а другая уже сама собой покажется вам зеленою. Если вы, вместо красного стекла, возьмете лиловое (тоже не особенно густое), то одна тень будет

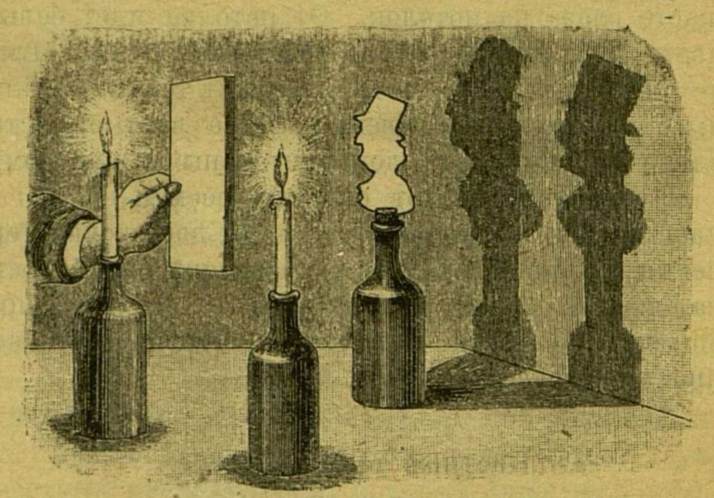


Рис. 77. — Цветные тени.

лиловая, другая — желтая. Если будет взято синее стекло, то вторая тень будет оранжевою.

Пестрые звезды.

Согните белую папку пополам. На каждой половине нарисуйте по кругу с поперечником в 5 — 8 сантиметров. В каждом кругу начертите по треугольнику. Один треугольник должен быть

обращен вершиною вниз, другой — вершиною вверх. Вырежьте треугольник прочь. Поставьте на стол папку так, как показано на рис. 78. Перед каждым треугольником поместите по свечке. На стене на темном фоне появятся два треугольника. Согните или разогните папку настолько, чтобы оба

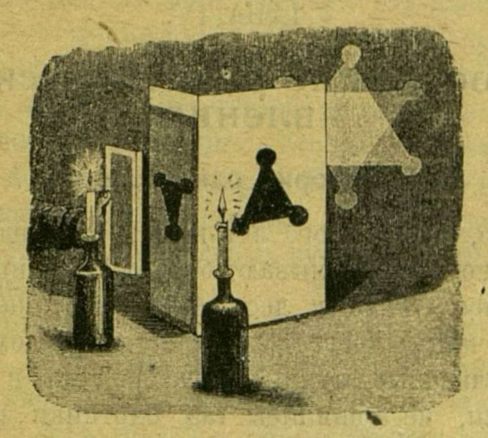


Рис. 78. — Пестрые звезды.

треугольника упали на одно место. На стене получится светлая звезда. Держите перед одною свечою красное стекло. Три зубца звезды окрасятся в красный цвет, а три покажутся зелеными. Зеленые и красные зубцы будут расположены поочередно. Замените красное стекло лиловым, оранжевым, синим, желтым, зеленым. Скажите сами, что произойдет?

ГЛАВА IV.

Простейшие электрические явления.

Из истории одного леса.

Много, очень много лет назад, там, где волны Балтийского моря омывают берега Германии, стоял густой лес. Тьма в лесу была страшная; через густую чащу древесных веток с трудом проникали солнечные лучи. Не забредали в тот лес дровосеки, не гонялись там охотники за диким зверем; только буря гуляла по верхушкам деревьев и гнула их к земле, да гроза свирепствовала над ними. В лесу том росли сосны. Густая пахучая смола текла по их стволам, захватывала ползающих по коре насекомых и хоронила их в своей липкой массе.

В бурные дни море заливало волнами густой лес. При грозных порывах пронзительного ветра огромные деревья качались и гнулись, как щепки. Многие из них падали и уносились водой; сви-

репые волны хоронили в морской пучине и куски прозрачной смолы. Прошло много лет, и море сокрушило весь лес: там, где он гордо высился к небу, шумел теперь океан.

Прозрачная смола попала на дно моря. Прошло еще много лет, и люди достали эту смолу. Они назвали ее янтарем. В глубокой древности, более двух тысяч лет тому назад, янтарь был уже известен людям. Финикияне добывали его и продавали по высокой цене. Чтобы отбить у других охоту к добыванию янтаря, финикияне сочинили много сказок: рассказывали, будто ужасные чудовища стерегут янтарь и губят всех, кто хочет к нему подступиться.

В старые времена, когда люди не умели строить хороших кораблей, добывание янтаря было связано со многими опасностями. Теперь янтарь собирается очень просто. В бурные дни волны выбрасывают на берега Балтийского моря много водорослей. В них нередко попадаются большие куски янтаря. Люди не довольствуются этим; в тихую погоду они опускают под воду водолазов, а также добывают янтарь из-под земли.

Большие куски янтаря ценятся высоко, мелкие же можно приобрести дешево. В Детском Селе, близ Петрограда, во дворце, есть „янтарная комната“. В этой комнате на стене висят мозаичные картины, выложенные из мелких кусочков янтаря

разных оттенков. На столах, под стеклянными колпаками, стоят янтарные ларцы, шахматы, целый дворец, с колоннами, окошечками и балконами, и самовар. Люстры, канделябры — все из молочного и золотистого янтаря.

Не трудно убедиться, что янтарь действительно смола. Приобретите какую-нибудь дешевую янтарную вещицу. Пожертвуйте ею. Подержите ее над огнем свечи: она станет размягчаться, расплывется и загорится. В комнате почувствуется смолистый запах. Если погасите огонь и дадите янтарю немножко остынуть, то он еще надолго останется мягким и липким.

В кусках янтаря люди находили нередко хвои сосновых деревьев и тех насекомых, которые жили когда-то в янтарном лесу. Такие куски янтаря ценятся довольно дорого; их можно видеть в музеях.

Сказка об янтаре.

Греки не знали, откуда взялся на земле янтарь. Вот какую легенду они сочинили.

Прекрасный юноша Фаэтон был сыном самого солнца. Захотелось ему прокатиться на огненной колеснице своего отца. Пришел он в золотые чертоги солнца. Серебром, слоновою костью и драгоценными камнями были они украшены. Го-

рячо стал просить Фаэтон отца, чтобы дал он свою огненную колесницу. Долго отговаривал старик безумного юношу. Фаэтон не слушал его и со слезами настаивал на своей просьбе. Наконец, старик согласился. Юноша сел в его колесницу и помчался! Но кони не слушались неопытного возницы. Они понеслись над самой землей. Пожар охватил землю: загорелись леса, луга и города. Перепуганный юноша выпустил из рук вожжи. Кони понеслись еще скорее, и Фаэтон, сам опаленный огнем, упал на землю. Людям показался он светлым метеором. Тело мертвого юноши подхватили волны легендарной реки Эридана и схоронили в своей пучине. Скоро узнали сестры о смерти любимого брата и пришли на берег бурной реки поплакать о нем. Тут совершилось чудо. Девушки почувствовали, что их ноги и руки коченеют, они теряют способность говорить и превращаются в красивые сосны. Слезы их продолжают падать в волны реки Эридана и превращаются в прозрачный янтарь.

Молния и янтарь.

Древние думали, что в маленьком куске янтаря скрыта молния. Вы ее можете вызвать. Возьмите какую-нибудь янтарную вещицу, например, мундштук, — чем она будет больше, тем лучше,

ваши опыты для нее не опасны: она останется тем, чем была. Потрите янтарную вещицу о сукно. Нарежьте много мелких кусочков бумаги. Подержите натертый мундштук над бумажными обрезками, и что же вы увидите? Кусочки бумаги подпрыгнут и прилипнут к янтарю. В янтаре явилась от трения какая-то сила. По-гречески янтарь „электрон“, — отсюда и сила, притягивающая бумажки, названа электричеством. Но где же молния? Удалитесь в темную комнату, натрите там янтарь как можно сильнее и прикоснитесь им к суставу согнутого пальца. Между янтарем и пальцем промелькнет маленькая искра, и вы услышите слабый, едва заметный треск. Искра эта — молния, а треск — гром. Другими словами, гром и молния — тоже электрического происхождения. Это доказал в середине XVIII века знаменитый американский ученый Франклин.

Как Франклин запускал змея и что из этого вышло.

Франклин сделал большого змея; только, вместо бумаги, он взял шелковый платок, который и натянул на раму, сделанную из тонких лучинок. Взял он шелк для того, чтобы во время дождя змей не размок. К углам рамы он прикрепил по куску заостренной металлической проволоки, при-

вязал к змею хвост и прикрепил веревку. Когда собрались на небе черные тучи, Франклин, захватив с собою сына, вышел со своим змеем на поле и пустил его. Змей взвился и полетел высоко. Франклин привязал к нижнему концу бечевки змея железный ключ, а к ключу — шелковый шнур, и последним он прикрепил змея к дереву. Разразилась гроза, засверкала молния, зарокотал гром. Франклин приблизил палец к ключу, думая, что из ключа выскочит электрическая искра. Но искры не было. Несколько раз повторял Франклин свою попытку, но все безуспешно. Он уже стал отчаиваться.

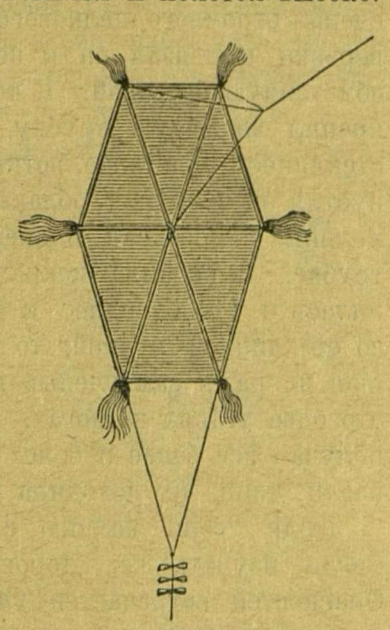


Рис. 79. — Змей Франклина.

Но вот брызнул дождь. Веревка, на которой держался змей, намокла от дождя. Как только Франклин дотронулся теперь до ключа пальцем, тотчас сверкнула маленькая искра, и раздался треск. Эта искра уколола Франклина в палец. Всю руку,

как будто, передернуло. Но Франклин был в восторге.

Год спустя другой ученый, по фамилии Рома, занимался во Франции такими же опытами. Он сделал огромного шелкового змея. Вместо простой веревки привязал он к нему тонкую проволоку, обмотанную бечевкой. К концу проволоки он прикрепил жестяную трубку, которую укрепил на стеклянной подставке, воткнутой в землю. В грозу пустил он змея под облака и, когда разразилась молния, попробовал поднести руки к жестяной трубке. Выскочила искра. А когда гроза усилилась и Рома поднес к трубке железный прут со стеклянной ручкой, то выскочила очень большая искра, и сам ученый получил такой толчок, что едва устоял на ногах. Продолжая опыт, Рома получал все более и более длинные искры, и, наконец, длина их доходила до $^1/_2$ аршина.

Люди свели молнию с неба на землю, — они могли изучать ее. Дорога к знанию трудна. Опасностей встречается ученым очень много, но не страшат они тех, кто хочет добиться истины. Производить опыты с настоящей молнией страшно, но это не останавливало ученых.

В 1753 году, 25 июля, над Петербургом разразилась страшная гроза. Черные тучи носились над самой землей, и страшно гремел гром. В это время в Петербурге занимался исследованием

над молнией ученый Рихман. В своем доме он устроил железный прут, который выставлялся над крышей и спускался через потолок в комнату. Во время грозы Рихман пригласил своего приятеля Соколова, чтобы наблюдать вместе, что произойдет. По неосторожности Рихман подошел слишком близко к пруту. Блестящая молния в виде огненного синеватого шара .выскочила из железа и ударила Рихмана в голову. Рихман упал мертвым... Соколова тоже сшибло с ног, но он скоро очнулся. На лбу и на груди Рихмана были сильные ожоги. На коже во многих местах виднелись синие и красные пятна, а в одном из башмаков оказалась дыра, как будто он был прострелен... Несчастье, которое случилось с Рихманом по его неосторожности, могло произойти со всеми, кто производил подобные опыты, но ему одному пришлось поплатиться за всех...

Из сказанного вы видите, что электричество существует не только в янтаре. Оно существует и в грозовой туче. Сейчас мы увидим, что очень многие предметы могут „электризоваться".

Сургуч и электричество.

Мы знаем, что янтарь — смола. Не обладает ли способностью электризоваться всякая смола? Посмотрим. Поищем вокруг себя вещей, сделан-

ных из смолы. Из смолы делается сургуч. Возьмем палочку сургуча и потрем ею о сукно. Поднесем натертую палочку к мелко накрошенной бумаге (рис. 80). Бумага подскочит и прилипнет к сургучу. Значит, сургуч электризуется.

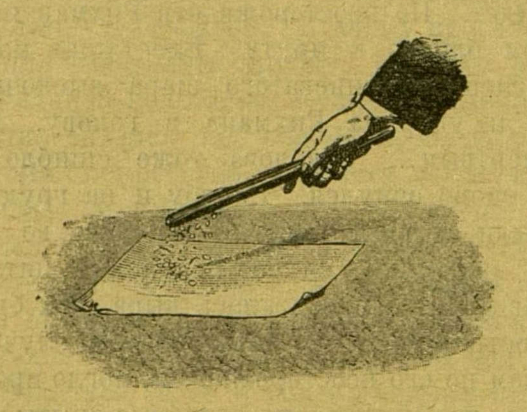


Рис. 80. — Притяжение кусочков бумаги к наэлектризованной сургучной палочке.

Электричество можно вызвать и в стекле. Возьмите обыкновенный ламповый цилиндр или чайный стакан (весьма сухие) и потрите его куском кожи. Стекло наэлектризуется и притянет бумажку.

Волшебное стекло.

Вы можете теперь устроить очень занимательный фокус. Искрошите бумажку в мелкие куски и положите их на стол. Возьмите кусок стекла,

например, от папиросной коробки, и нарисуйте на нем гумми-арабиком какую-нибудь фигурку. Показав это стекло издали, объявите товарищам, что оно — волшебное: стоит вам только потереть тряпкой, и сейчас же появится рисунок. Вам не поверят. Положите тогда стекло гумми-арабиком

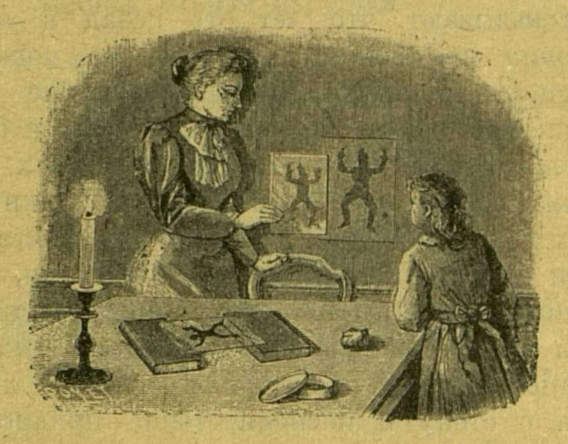


Рис. 81. Волшебное стекло.

вниз на края двух книг, расположенных недалеко одна от другой (под стеклом должна лежать мелко нарезанная бумага), и потрите стекло куском кожи: оно наэлектризуется, бумажки подскочат и прилипнут к стеклу. Если вы возьмете стекло в руку, то бумажки скоро упадут, но не все. Там, где стекло смазано еще невысохшим гумми-арабиком, они останутся. Держите стекло

против света, и на стене получится тень рисунка, который вы нарисовали на стекле гумми-арабиком (рис. 81). Зрители будут удивлены.

Что случилось с одним придворным.

Рассказывают, что лет сто назад в Англии жил один придворный, который, по моде того времени, носил всегда черные шелковые чулки. Позвали его как-то к королю, и должен он был явиться к нему в белых парадных чулках. Придворный заторопился, натянул белые чулки сверх черных и отправился во дворец. Возвратясь домой, он попробовал снять парадные чулки, но они не снимались. Потеряв терпение, придворный рванул чулок сразу; он снялся вместе с черным. С сердцем бросил придворный чулки: они ударились о стену и повисли, точно приклеенные. Придворный так и остолбенел от удивления.

Вы можете повторить это занимательное происшествие. Если у вас не найдется дома шелковой материи, возьмите просто кусок бумаги, приложите ее к теплой печке и натрите куском сукна или платяной щеткой. Бумага от трения наэлектризуется, прилипнет к печке и будет висеть на ней, точно приклеенная. Если вы отдерете ее наполовину и пустите, она опять прилипнет. Проделайте опыт вечером в темной комнате. Когда

вы станете бумагу отдирать, между нею и печкой появятся светлые искорки. Почему же чулки придворного повисли на стене? Очевидно, и они от трения наэлектризовались.

Занимательная игрушка.

Достаньте большую коробку из-под гильз. Подрежьте ее ножницами так, чтобы высота ее

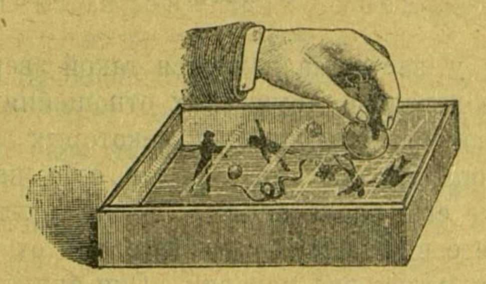


Рис. 82. — Занимательная игрушка.

была не больше 1/2 вершка, и оклейте внутри листовым оловом; годится и тот листовой свинец, которым обертывают чай. Когда коробка будет готова, отправьтесь в стекольную лавку; там вырежут вам кусок стекла, величиною с дно вашей коробки. Запасшись стеклом, разрежьте пробку острым ножом на мелкие куски. Из этих кусочков наделайте крохотных людей, зверей, разных уродцев, сшивая для этого маленькие куски

пробки ниткой. Положите всех уродцев в коробку, накройте сверху стеклом и стекло приклейте к бокам коробки узенькой полоской бумаги. Потрите теперь стекло (непременно сухое!) куском кожи, и уродцы ваши пустятся в пляс: будут они и прыгать, и падать, и наскакивать друг на друга (рис. 82).

О коте.

Если у вас дома найдется такой зверь, и вы с ним в довольно дружеских отношениях, то им можно воспользоваться для некоторых электрических опытов. Возьмите его к себе на колени и гладьте его вдоль спины. Если вы этот опыт проделаете впотьмах, то увидите, что от меха отделяются маленькие искорки. Они будут больше, если вы станете гладить кота против шерсти. От этого трение усилится. Но будьте осторожны: кот не долго будет благосклонен к вашим научным опытам.

Противоположные электричества.

Пробку или бузинную сердцевину нарежьте кусочками величиною с горошину. При помощи иголки проденьте сквозь них по нитке, привя-

жите их на концы гуттаперчевой вставочки, а палку держите так, чтобы ваши пробочки свободно висели в воздухе. Наэлектризуйте ламповое стекло и прикоснитесь им к пробочке. Пробочка притянется стеклом, но через несколько времени отскочит. Если вы станете приближать, к шарику стекло, он будет уходить еще дальше. Что это значит? Шарик, прикоснувшись к стеклу, сам наэлектризовался, а два одинаково наэлектризованных предмета отталкиваются друг от друга.

Прикоснитесь к шарику пальцем: электричество через вас уйдет в землю. Шарик перестанет быть наэлектризованным и опять притянется к стеклу. Через несколько времени он опять отскочит и снова будет уходить от стекла, как только вы станете его приближать.

Наэлектризуйте палочку сургуча и приблизьте ее теперь к шарику. Шарик прилипнет к ней. Что же это значит? А это значит, что электричество в стекле и в сургуче разное. Шарик отскочил от стеклянной палочки потому что в него перешло стеклянное электричество, но это не мешает ему пристать к наэлектризованному сургучу. В сургуче смоляное электричество. Стеклянное электричество принято называть положительным, а смоляное — отрицательным.

Повторите опыт в обратном порядке: прикоснитесь к шарику наэлектризованным сургучом: шарик прилипнет к сургучу, а потом отскочит. Приблизьте теперь к шарику наэлектризованное стекло. Шарик к нему пристанет. Он наэлектризовался отрицательным электричеством. Это не помешало ему пристать к предмету, в котором положительное электричество.

Отсюда вы видите, что наэлектризованные предметы только тогда отталкиваются друг от друга, когда в них одинаковое электричество. Если же в них будет электричество разное, то они друг к другу пристанут.

Волоса Медузы.

Медуза, это — злое чудовище, в существование которого верили древние греки. У него были крылья и непомерно-огромная голова с высунутым языком и оскаленными зубами. Но самое страшное у Медузы — это ее волосы, в которых извивались отвратительные змеи.

Мы не будем создавать Медузы, но сделаем только ее волосы. Конечно, в них не будет змей. Волосы мы сделаем из бумаги, но они так же, как и Медузины змеи, будут расходиться во все стороны. Возьмите доску, нагрейте ее над плитой, чтобы она была совсем сухая. Возьмите еще лист

бумаги, также хорошо высушенный. Положите бумагу на доску и натирайте ее куском каучука (рис. 83). Бумага, конечно, наэлектризуется. Не снимая ее с доски, вырежьте из нее широкую ленту и надрежьте ее так, чтобы в свернутом

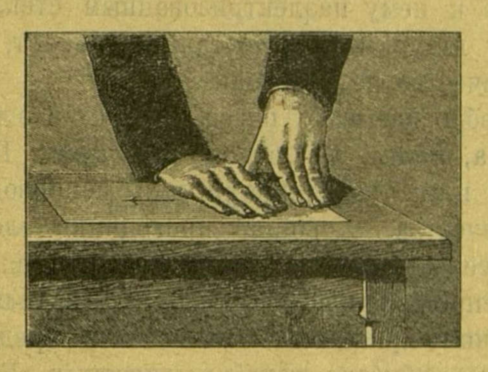


Рис. 83. Электризация бумаги.

виде она имела вид кисточки. Снимите теперь бумагу с доски и, свернув ее, держите за один конец. Листочки разойдутся врозь. Почему?

Электрическая ложка.

Положите на два графина линейку так, чтобы она опиралась своими концами, и подвесьте к ней на шелковой нитке серебряную ложку. Под нижним ее концом насыпьте мелко нарезанной бумаги. Прикоснитесь к верхнему концу ложки

наэлектризованным стеклом или сургучом. Бумага тотчас же пристанет к ложке. Отчего? — Ложка наэлектризовалась: электричество перешло в нее из стекла или из сургуча.

Замените ложку шелковым шнурком. Прикоснитесь к нему наэлектризованным стеклом: бумага к шнурку не пристанет, — значит, в шелк электричество не переходит.

Серебро называют проводником электричества, шелк — не проводником. Все тела бывают или проводниками или непроводниками электричества. Хорошие проводники электричества все металлы и человеческое тело; примерами непроводников могут служить шелк и стекло.

Молния причиняет очень много вреда: сжигает дома, убивает людей и животных. Ежегодно в России погибает 5—6 сотен человек; а сколько сгорает зданий! Чтобы обезопасить себя от вреда, который причиняет молния, люди придумали громоотвод. Они заметили, что молния чаще всего ударяет в высокие предметы. Громоотвод это — просто высокая железная палка, которую ставят где-нибудь на крыше здания. От этой палки спускается в землю толстая проволока. Вы уже знаете, что металлы проводят (передают) через себя электричество, и вам понятно, что молния, попавшая в громоотвод, по проволоке уходит в землю и не причиняет никому вреда.

ГЛАВА V.

Магнит.

Магнитные горы.

На Урале есть гора Благодать. Она целиком состоит из магнита. Магнит выламывают здесь и развозят по всей Руси. Магнитного камня находят много и в других местах: в Норвегии, Швеции, Северной Америке.

Люди очень давно познакомились с интересными свойствами магнита. Лет за тысячу до Рождества Христова, — рассказывает старинное предание, — жил в Азии пастух Магнес. Шел он, будто бы, однажды по гористой местности и вдруг прилип к земле и, сколько ни старался, никак не мог сдвинуться с места: магнит притянул к себе железные гвозди на сапогах пастуха. Кое-как оторвался Магнес от горы, побежал в деревню и поведал всем о своей удивительной находке. Так с той поры и узнали люди магнит.

Предание это принадлежит к числу вымыслов. В старину железных гвоздей люди не знали и сапог не носили, а надевали вместо них на ноги сандалии. Да и, кроме того, природный магнит притягивает очень слабо.

Много и других басен сочинили люди о магните. Рассказывали они, будто ни один корабль не решался проехать мимо магнитных гор. Гора притягивала к себе все железные вещи на корабле: гвозди выскакивали из досок, корабль разваливался, и люди гибли. Рассказывали еще, будто рыцари, храбро боровшиеся с врагами, ничего не могли поделать с магнитною силою. Когда им приходилось в своих панцырях проходить по магнитным горам, они прилипали к земле, как мухи к медовому прянику.

На самом деле магнитные горы вовсе не страшны. Рудокопы отбивают магнитный камень обыкновенными железными орудиями и не чувствуют никакой особенной притягательной силы. Только железная пыль, отскакивающая от железных орудий, пристает к камням и покрывает их, как мох.

Всякую стальную пластинку можно легко превратить в магнит, — стоит ее только натереть магнитным камнем. Такие „искусственные“ магниты бывают гораздо сильнее настоящих и часто притягивают очень тяжелые вещи.

Искусственным магнитам чаще всего придают форму подковы, редко — форму палочек. Небольшой подковообразный магнит вы можете приобрести в игрушечном магазине. С ним можно проделать много любопытных опытов и фокусов.

Как самому сделать магнит.

Достаньте чулочную стальную спицу. Положите ее на стол. Возьмите в правую руку купленный магнит и водите одним его концом по проволоке, начиная с середины и передвигаясь к концу (возвращаться к середине надо по воздуху). Проделав это раз пятнадцать-двадцать, водите магнит в другую сторону, опять начиная с середины и подвигаясь к другому концу. Это движение опять надо повторить раз пятнадцать - двадцать. После этого магнит готов. Ваша спица будет притягивать иголки, перья и т. п. вещи. С этим магнитом вы и проделаете несколько опытов.

Плавающий магнит.

Прикрепите ваш новый магнит к куску пробки и пробку положите на воду. Вы увидите, что проволока повернется одним концом к северу, другим — к югу. Если вы ее толкнете, она не-

много покружится, но потом остановится и примет опять прежнее положение.

Тот конец магнита, который обращен к северу, называется северным полюсом магнита, а тот, который обращен к югу — южным полюсом магнита.

Если вы магнитную спицу снимете с пробки и повесите за середину на некрученой нитке, дав ей горизонтальное положение, то опять северный полюс обратится к северу, а южный — к югу.

Возьмите купленный подковообразный магнит и подвесьте его за середину на некрученой шелковинке. Он повернется опять одним боком к северу, другим — к югу. На той стороне, которая повернулась к северу, будет лежать у подковообразного магнита северный полюс, с другой стороны располагается его южный полюс. Верхняя половина магнита обыкновенно бывает выкрашена в красный цвет. Отметьте на ней карандашом или приклеенной бумажкой, который полюс северный и который — южный.

Любопытное свойство магнита, с которым мы сейчас познакомились, сослужило людям большую службу. В старину люди не решались пускаться в далекие плавания по морю: боялись заблудиться. На море нет никаких примет, по которым можно узнать дорогу: кругом — вода, над головою — небо; находить дорогу по небесным

светилам тогда еще не умели. Когда люди обратили внимание на интересную способность магнита обращаться одним концом к северу, другим — к югу, страх перед морскими путешествиями исчез. Был устроен простой прибор, называемый компасом. Это — просто магнитная стрелка, положенная на острый конец иглы. Одним концом она всегда смотрит на север: с нею в море не заблудишься.

Любопытное свойство магнита.

Возьмите опять вашу стальную магнитную проволоку, укрепите ее на пробке и пустите в воду. Приблизьте к северному полюсу ее южный полюс подковообразного магнита. Проволока пойдет к магниту навстречу: она притянется им. Переверните подкову: обратите ее северным полюсом к тому же концу проволоки, и проволока, точно испуганная, отскочит от магнита: она оттолкнется им. Отсюда вы видите, что одинаковые полюсы магнита отталкиваются друг от друга, разные — притягиваются друг к другу.

Это свойство магнита позволяет нам сделать очень интересную игрушку — разумного гуся.

Разумный гусь.

Вылепите из воска маленького гуся, прикрепите его к плоской пробке и в клюв вставьте кусок намагниченной стальной спицы или, еще лучше, кончик намагниченного стального пера. Гусь готов. Когда соберутся к вам товарищи, вы можете устроить представление. Начните его таким рассказом: „Давным-давно жил в Греции искусный скульптор. Выбил он из мрамора человека и оживил его. Я, правда, не достиг еще такого искусства, но все же могу сделать если не человека, то гуся. У него как раз будет столько разума, сколько гусю нужно. Вот этот гусь. Он сумеет отличить, что годится ему в пищу и что нет“. После этого вы возьмете в руки магнитную проволоку, и если на конце клюва у гуся находится северный конец, то вы наденете на южный конец проволоки кусочек хлеба. Стоит только поднести хлеб к гусю, он с жадностью на него бросится. Поверните теперь проволоку другим концом и прикрепите к нему что-нибудь такое, что не только гусям, но и никому в пищу не годится, например, кусок ваты, смоченный горчицей. Приблизьте вату к гусю,— он отскочит от нее.

Представление будет иметь полный успех. Вы можете объявить удивленным зрителям, что ваш

гусь заткнет, пожалуй, за пояс иного человека: он, дескать, и арифметику знает, и ответит на любой вопрос из географии. „Жаль только,—заключите свой рассказ,—гусь мой хоть и все понимает, но не умеет говорить. Вокруг чашки я помещу на бумажке все цифры. Если вы зададите моему гусю задачу, то он клювом укажет ее решение“. Задачу, конечно, сейчас же гусю зададут. Тогда вы спрячьте в руку магнитную палочку так, чтобы только маленький кончик ее выступал, и ведите руку над гусем, как бы ободряя его в трудном путешествии. Гусь, конечно, поплывет туда, куда вы его поведете, и если вы сами в арифметике сильны, то решение будет верно.

Если хотите, чтобы гусь отвечал на вопрос из географии или из какой-нибудь другой науки, то кругом чашки придется написать азбуку.

Магнитные фигуры.

Достаньте железных опилок,—их можно приобрести у слесаря [1]). Они помогут нам сделать очень интересные опыты с магнитом.

Поставьте магнит на стол, обоими концами кверху, положите на него кусок писчей бумаги.

---

[1]) Если у вас найдется дома стальной напильник, то опилки можно приготовить и самому: стоит только тереть напильником по железному гвоздю.

Сыпьте на бумагу опилки, через кисею или сквозь сито. Опилки расположатся на бумаге правильными красивыми фигурами, вроде представленных на рис. 84.

Замените бумагу папкой, куском стекла, грифельной доской, листом оловянной фольги и

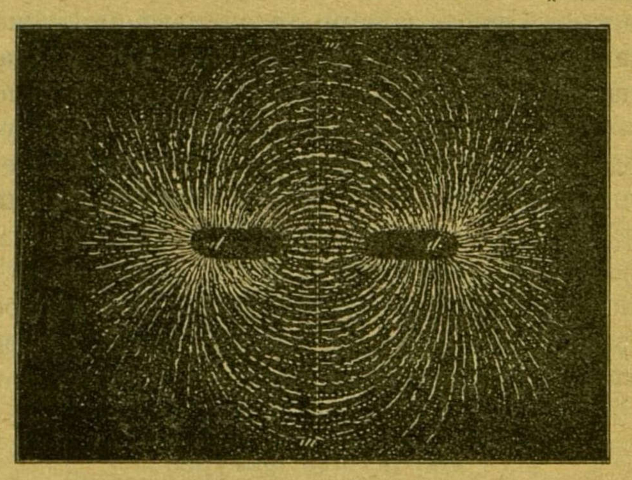


Рис. 84. — Магнитные фигуры из опилок.

сыпьте на них опилки по-прежнему. Получаются такие же фигуры, как и раньше.

Но возьмите, вместо бумаги, тонкий железный лист, например, дно от жестяной коробки. Когда вы станете сыпать на него железные опилки, то увидите, что, упавши на лист, они не тронутся с места и расположатся в беспорядке.

Итак, через бумагу и через жестяной лист магнит действует различно: это происходит оттого, что бумага от действия на нее магнита не приобретает новых свойств, а железо само намагничивается.

Магнитная цепь.

Поднесите магнит к ключу. Ключ притянется магнитом. Не отрывая ключа от магнита, прикоснитесь им к гвоздю, к проволоке или к какому-нибудь другому железному предмету. Этот предмет пристанет к ключу. В свою очередь, он опять может притягивать железные или стальные предметы. Таким образом, вы можете составить целую цепь, которая будет тем длиннее, чем сильнее магнит (рис. 85).

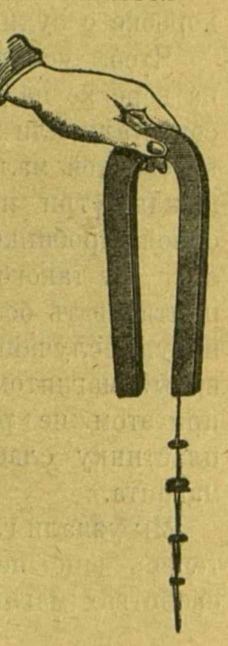


Рис. 85. — Магнитная цепь.

Отнимите магнит от первого звена этой цепи, т.-е. в нашем примере от ключа, и цепь немедленно распадется. Что показывает этот опыт? Железный ключ, притянутый магнитом, сам становится магнитом и притягивает железные и стальные предметы. Но он моментально теряет свои магнитные свойства, как только магнит будет удален.

Как сохранять магнит.

Магнит надо беречь от сырости и ржавчины. Его нельзя ронять. Всего лучше сохранять в коробке с сухими железными опилками.

Чтобы усилить магнит, повесьте его где-нибудь на веревке на гвоздь, а к полюсам приложите кусок стали или железа. К этому куску привяжите веревочкой маленькое ведерко или коробку. Через каждые три или четыре дня всыпайте туда по одной дробинке или по щепотке железных опилок. От такого ухода магнит усилится и станет притягивать более тяжелые предметы. От какого-нибудь случайного толчка кусок железа, притянутый магнитом, может отскочить. Чтобы дробь при этом не рассыпалась, не мешает железную пластинку слабо привязать веревкой к середине магнита.

Мы узнали главные свойства магнита. Устроим теперь еще несколько игрушек, основанных на свойствах магнита.

Нарисовать гвоздь и повесить на него ключ.

Давным-давно в Греции жил замечательный художник, который, говорят, умел так хорошо рисовать разные вещи, что все принимали их за настоящие. Видя его лошадей на картинках, жи-

вые лошади ржали. Когда он рисовал фрукты, то птицы слетались к ним и клевали картинку. Ну, а мы сумеем нарисовать такой гвоздь, на который можно будет прямо ключ повесить: он примет этот гвоздь за настоящий...

Повесьте на стену магнит, закройте его сверху бумагой и хорошенько заметьте на бумаге то место, под которым лежат полюсы магнита. Когда к вам соберутся товарищи, расскажите им про замечательного греческого художника и объявите, что вы умеете рисовать не хуже его, если не лошадей, то, например, гвозди. Вам не поверят, тогда нарисуйте шляпку гвоздя как раз на том месте бумаги, где находятся концы магнита, приложите ключ к нарисованному гвоздю, и он повиснет.

Счастливый рыболов.

Сделайте из куска пробки маленькую рыбку и в рот ей воткните небольшой кусок железной проволоки. Привяжите нитку к прутику, а на конце ее прикрепите крючок, сделанный из стальной проволоки, которую перед тем надо намагнитить. Когда вы этот крючок опустите в воду, недалеко от рыбки, она немедленно им притянется. Сделайте много маленьких рыбок, — тогда вы можете считать себя самым счастливым рыбаком в мире.

Бегающая мышка.

Возьмите большую коробку от гильз. Оторвите крышку и, вместо нее, наклейте кусок бумаги. Под бумагой надо укрепить магнит так, чтобы он мог вертеться. Вы и сами, быть может, придумаете для этого приспособление. Я же посоветовал бы вам поступить так: выньте дно коробки и приклейте к нему или прибейте гвоздями толстую деревяшку; только на два пальца она не должна доставать до бумаги (рис. 86). В этой деревяшке просверлите буравчиком глубокую дырку и вставьте в нее палочку, к верхнему концу палочки приделайте папочный кружок, а к кружку привяжите нитками магнит. Под кружком намотайте на палочку бечевку и конец ее проденьте через боковую стенку коробки, которою вы накроете ваш механизм. Когда вы потянете за свободный конец бечевки, то она станет разматываться; палочка, а вместе с нею и кружок, завертятся. Надо магнит так приладить, чтобы при вращении кружка он скользил под бумагой. Весь механизм готов. Остается сделать мышку и домик для нее.

Домик вы склеите из папки или из старых карт. В нем надо сделать две дверцы на таком расстоянии друг от друга, чтобы при вращении папочного круга оба полюса магнита проходили

как раз через эти дверцы. Чтобы не ошибиться, можно сначала отметить на бумаге карандашом путь, который проходят полюсы магнита, а потом вырезать в домике дверцы.

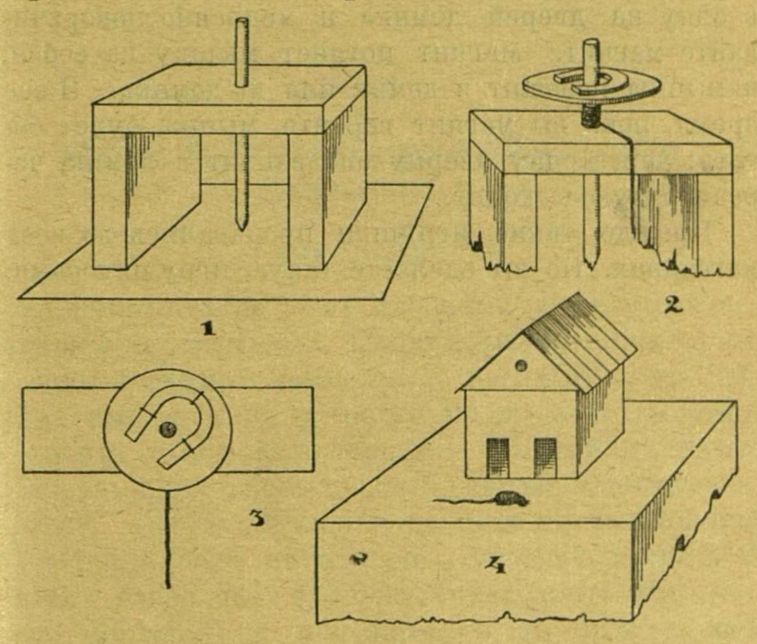


Рис. 86. Бегающая мышка. 1. Подставка для магнита, приклеенная ко дну коробки. — 2. Она же с кружком для магнита и шнурком. — 3. Вид кружка и магнита сверху (магнит в трех местах привязан к кружку). — 4. Домик мышки и верхняя часть коробки.

(На второй фигуре этого рисунка допущена неточность: кружок с прикрепленным к нему магнитом должен быть поднят выше, к самому концу палочки. так, чтобы последняя над ним не выступала.)

Мышку сделайте из серой шерсти. Не беда, если она выйдет немного уродлива: все-таки бегать сумеет. Внизу прикрепите к мышке кусок шпильки... Игрушка готова. Поставьте мышку в одну из дверей домика и медленно поворачивайте магнит. Магнит потянет мышку за собой, и мышка побежит в домик или из домика. И все время, пока вы магнит вертите, мышка будет бегать: через одну дверцу она входит в домик, через другую выходит.

Прежде такие игрушки продавались во всех магазинах. Но вы сделаете такую игрушку сами.

ГЛАВА VI.

Простейшие механические явления.

Сами качаются!

Посмотрите на этих забавных людей, изображенных на картинке. Сидят они на концах зажженной свечи и качаются то вверх, то вниз. Эти люди вырезаны из бумаги. Не желаете ли сами устроить таких фокусников? Запаситесь двумя стаканами, двумя блюдечками, двумя булавками и свечой. Поставьте рюмки на стол на расстоянии $^3/_4$ вершка одна от другой. Воткните в свечу с обоих боков по булавке (предварительно нагрев булавки) и положите ее на рюмки, как показано на рис. 87. Свеча, конечно, наклонится или в ту, или другую сторону. Осторожно поскоблите ножом тот конец, который тяжелее. Скоблите его до тех пор, пока свеча не будет лежать горизонтально. Зажгите теперь ее с обоих концов... Стеарин начнет таять, и скоро с одного

конца свечи упадет капелька. Конец, откуда упала капля, сделается легче и поднимется. Тотчас же с другого конца упадет несколько капель, и свеча наклонится в противоположную сторону: она станет качаться. Вырежьте из бумаги двух человечков и прикрепите их к свече. Чтобы капли стеарина не испортили стола, под каждым концом свечи надо поставить по блюдечку [1]). Когда вы захотите прекратить опыт и дать отдых фокусникам, потушите свечу.

Не правда ли, наши качели напоминают немного весы? Я посоветовал бы вам приобрести весы. Маленькие роговые весы, называемые иногда аптекарскими, стоят не очень дорого. Весы позволят вам сделать много очень интересных опытов и при дальнейших работах понадобятся не раз. Вы видали, как в лавках отвешивают сахар, кофе и другие товары? Лавочник кладет на одну чашку весов гири, а на другую насыпает отвешиваемый товар и ждет, пока вторая чашка перетянет. На хороших весах можно взвешивать очень легкие предметы. Есть весы,

[1]) Свечу для опыта надо взять длинную и, не зажигая, хорошо уравновесить. Если после зажжения она будет стоять ровно, ее следует немного раскачать. Дальше она уже сама будет качаться. Вместо блюдечек лучше взять жестяные коробки. На блюдечках стеарин застывает, и свеча, опустившись вниз, прилипает к ним. Огарки и вообще короткие свечи качаются слабо.

которые начинают раскачиваться, если на одну чашку положим крошечную пушинку; можно узнать на них, сколько пушинка весит. Такие весы очень берегут: их держат под стеклянным колпакам в сухой комнате; если они немного заржа-

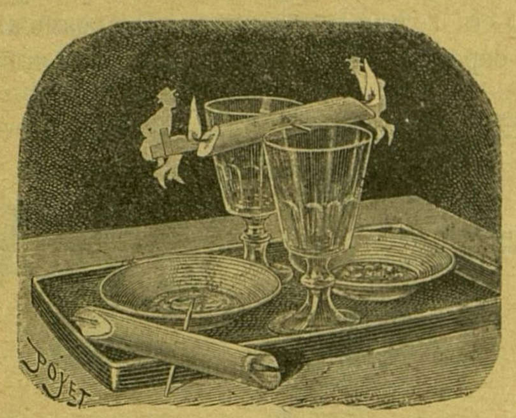


Рис. 87.

веют или покроются пылью, то станут неверными. Рассмотрите хорошенько лавочные весы; заметьте, как они устроены. Подумайте, чем отличается их устройство от устройства маленьких роговых весов?

Самые простые весы.

Не трудно самому устроить довольно удобные весы. Понадобится только крепкая нитка и две четыреугольных тоненьких дощечки или два куска

толстой папки. Весы должны быть укреплены на краю стенной полки или на краю рабочего стола. Вбейте в край полки или стола два гвоздя приблизительно на расстоянии полутора аршин. Привяжите к ним двумя концами крепкую нитку длиною в 1 или 2 аршина. По возможности в самой середине нитки завяжите узел или, если

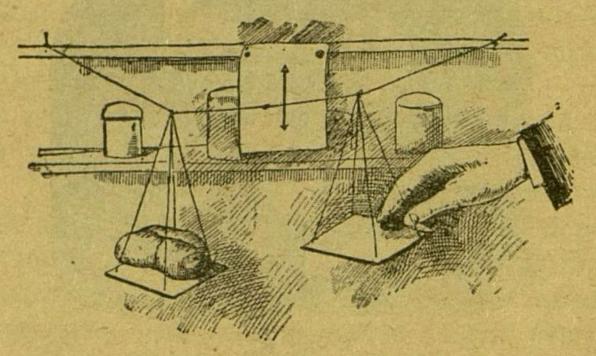


Рис. 88. — Веревочные весы.

нитка светлая, сделайте по средине ее метку чернилами. Теперь из дощечек приготовьте чашки для наших весов. Просверлите в углах их отверстия, проденьте сквозь них нитки и свяжите вместе их верхние концы. Длина нитей должна быть, приблизительно, 7 — 8 вершков. Когда чашки будут готовы, вы привяжите их к протянутой между двумя гвоздями нити на одинаковом расстоянии от середины ее, как показано это на рис. 88.

Позади весов к столу или полке прикрепляется кнопкой или приклеивается каплей гумми-арабика кусок бумаги; на нем ставится метка, показывающая, где находится узел, когда обе чашки пусты.

Весы готовы. Предположим, что вы хотите свесить булку. Положите ее на одну из чашек. Эта чашка тотчас опустится, а другая поднимется. Запаситесь разновесками и кладите теперь их на пустую чашку, пока узел не займет своего первоначального положения. После этого вы посмотрите, сколько положено разновесок, и вес булки будет вам известен.

Опыты с почтовой карточкой.

Много интересных опытов можно сделать со старой почтовой карточкой. Отыщите в ней середину. Для этого проведите от одного угла до другого две линии крест-накрест. Там, где эти линии пересекутся, и лежит середина карточки. Вытяните указательный палец левой руки вверх и подоприте им карточку в середине. Она не упадет... Вместо пальца, подоприте ее спичкой. Карточка будет держаться и на спичке. При некотором терпении можно уравновесить ее и на игле. Подперев иглой ту точку, где пересекаются линии, осторожно передвигайте кар-

точку вправо, влево, назад и вперед. После долгих проб вы можете достигнуть цели (рис. 82).

Вместо почтовой карточки можно взять аспидную доску... Уравновесить ее на пальце очень легко, на спичке — труднее, а на игле — и совсем трудно.

Держите карточку на указательном пальце или на спичке; она не упадет, если подперта в середине. Положите на нее справа или слева обломок спички. Карточка сейчас перевернется и упадет. Почему? — Та половина, куда положили вы спичку, сделалась тяжелее и перетянула.

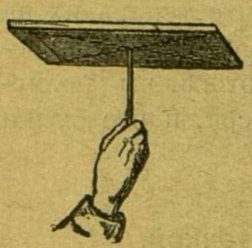


Рис. 89. — Опыт с аспидной доской.

Само едет, да еще вверх.

Это самое обыкновенное кольцо. Ничего не стоит заставить его катиться в гору (рис. 90). Возьмите несколько тяжелых оловянных пуговок и свяжите их вместе. Еще лучше взять грузы от штор или маленький мешочек, наполненный дробью. Прикрепите эти пуговки воском куда-нибудь с внутренней стороны кольца. Положите длинную линейку так, как показано на рисунке, и поставьте на нее кольцо, чтобы пуговки находились вверху, ближе к левому боку, чем к правому. Отнимите руку, и кольцо пока-

тится вверх. Почему?—Одна половина у кольца тяжелее: к ней прилеплены оловянные пуговки. Эта половина и перетянет.

Непослушное яйцо.

Приготовим теперь яйцо, которое никак невозможно будет положить набок. Вопреки обыкно-

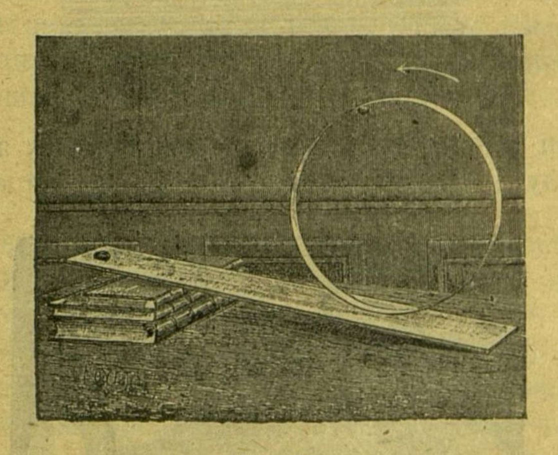


Рис. 90.

вению всех яиц в мире, оно будет становиться на острый конец, чем приведет всех присутствующих в неописуемое изумление. Сделайте в курином яйце иглой маленькое отверстие. Через это отверстие выпустите прочь желток и белок. Достаньте мелкой дроби и набросайте ее внутрь

яйца. Всыпав десятка три-четыре дробинок, накапайте внутрь сургуча, или даже воска. Дро-



Рис. 91. — Ванька — встань-ка.

бинки слипнутся вместе и пристанут к яичной скорлупе. Чтобы не было заметно, что яйцо ваше

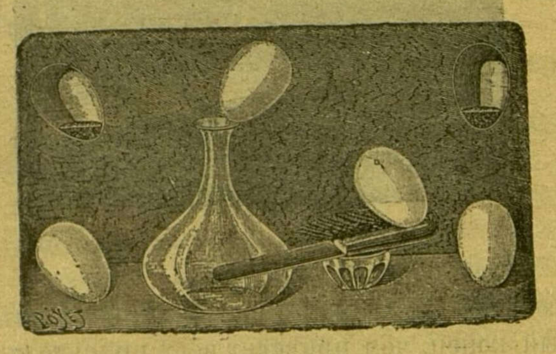


Рис. 92. — Послушное яйцо.

поддельное, залепите дырку чем-нибудь, хоть тем же воском. Положите такое яйцо набок. Оно сейчас же привскочит и обернется тем концом книзу,

где находится дробь. Почему? — Когда вы положите яйцо набок, то одна половина его будет тяжелее, а другая легче. Лежа на столе, оно опирается одной точкой. А мы знаем, что предмет, опирающийся на одну точку, будет в равновесии тогда, когда по обе стороны этой точки находятся одинаковые по весу части. Поэтому, когда яйцо положено боком, то тяжелая сторона перетянет, а когда яйцо станет на тот конец, где находится дробь, то правая и левая, задняя и передняя его половины будут одинаковы по весу.

„Ванька — встань-ка".

Непослушное яйцо легко превратить в старого знакомца, который во всех игрушечных лавках известен под именем „Ванька — встань-ка". Приделайте к легкому концу пробочную головку, на голову наденьте бумажную шляпу, прикрепите пробочные руки, наденьте на туловище цветное платье, и „Ванька — встань-ка" готов; будет он кланяться, сколько хотите.

Послушное яйцо.

Можно сделать и послушное яйцо. Оно будет стоять в каком хотите положении: будет держаться на краю стакана, стола, на конце спички... Опять

проколите в курином яйце дырку, выпустите все содержимое и насыпьте внутрь песку. Песок должен занять третью часть яйца. Залепите дырочку воском — и послушное яйцо готово. Как вы его ни поставьте, песок пересыплется вниз, и по обе стороны точки, на которую яйцо опирается, всегда будут равно тяжелые части.

Падающие башни.

В некоторых городах Европы попадаются странные здания. Так и кажется, что архитектор захотел блеснуть своим остроумием и построил их вопреки законам природы. Эти здания так сильно наклонились в сторону, что должны были бы давно упасть.

Но они незыблемо стоят целые сотни лет. Всего вероятнее, что архитектор нисколько не повинен в кривизне этих своеобразных построек; сама природа скосила их. Земля осела под ними, но здания были построены крепко: цемент, слепляющий их кирпичи, отвердел в камень, и башни только покосились, но не упали.

Особенною известностью пользуются башни в городе Болонье. Их две. Меньшая построена в 1712 году, высота ее около 20 сажен; она наклонена так сильно, что если бы с верхушки опустить веревку до земли, то ее конец отстоял бы от основания на целую сажень. Страх охваты-

вает путешественника, когда ему впервые приходится проходить около этой башни. Так и

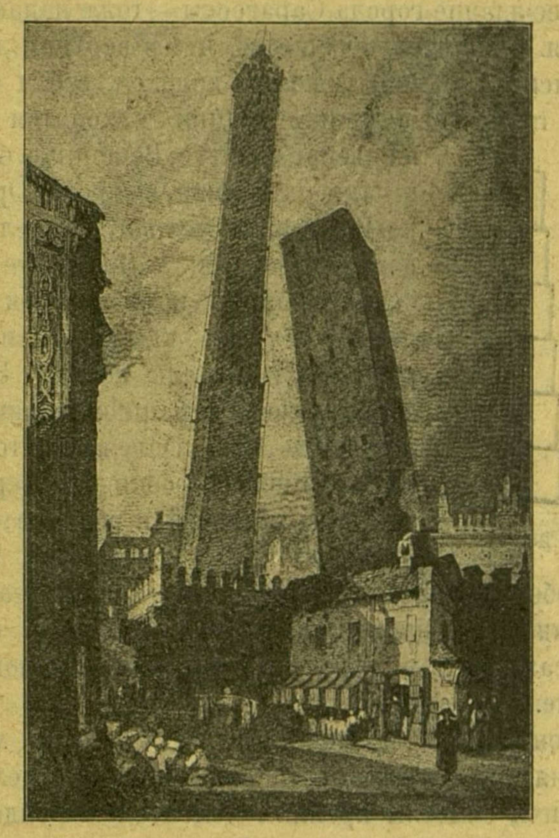


Рис. 93. Болонские падающие башни.

кажется, что она сейчас рухнет и похоронит тебя под своими развалинами.

В городе Пизе падающая башня состоит из семи этажей. Высота ее около 24 сажен. Высочайшее здание города Сарагоссы — тоже падающая башня. Удивительно еще то, что в верхнем этаже ее висит страшно тяжелый колокол, весом более 3.000 пудов. Падающие башни находятся еще в Равенне, Мантуе, Венеции, а ближе к нам,—например, в городе Юрьеве.

Рис. 94.

Вы можете устроить модель падающей башни. Поставьте несколько папиросных коробок друг на друга так, как показано на рис. 94, и модель готова. Это — образец такой страшной башни, какой нигде нет. Положим, что ширина вашей коробки — 4 вершка. Ширина висящей в воздухе части равна почти двум вершкам. Если вы себе представите башню с основанием 4 сажени шириною, то наклон ее по вашей модели будет две сажени, т.-е. вдвое больше, чем в Болонской башне.

Конечно, по прочности ваша модель не может сравняться с настоящими башнями: там отдельные кирпичи склеены крепким цементом и фундамент ушел глубоко в землю. В модели же коробки просто положены одна на другую; потому-то они

и качаются, и достаточно легкого толчка пальцем, чтобы построенная вами башня упала.

Падающие башни представляют один из интересных случаев равновесия.

Интересные случаи равновесия.

В обыденной жизни мы все предметы целиком ставим на стол, на пол, на полки. Таких вещей, у которых одна половина стояла бы на столе, а другая свешивалась под стол, мы вовсе не делаем. Об этом можно только пожалеть. От вашего внимания ускользнул целый ряд интересных случаев равновесия. Вот они:

1) Воткните нож в карандаш так, как это показано на рис. 95. Поставив карандаш на палец правой руки и сгибая или разгибая ножик, вы легко достигнете, что карандаш будет стоять отвесно на пальце. Его можно даже подтолкнуть легонько, он покачается из стороны в сторону, а с пальца не упадет.

Секрет опыта заключается в том, что тяжелая ручка ножа находится ниже пальца, на который нож опирается. Заметьте: всегда предмет очень трудно свалить, если самая тяжелая его часть расположена ниже точки, на которую он опирается. Это позволяет нам сделать еще много любопытных опытов.

2) Интересен случай равновесия, представленный на рис. 96. Здесь на головке иглы, воткнутой в пробку, лежит горизонтально другая игла, а к этой игле прикреплена пробка с двумя ножами. Вам даже не верится, что такой опыт можно

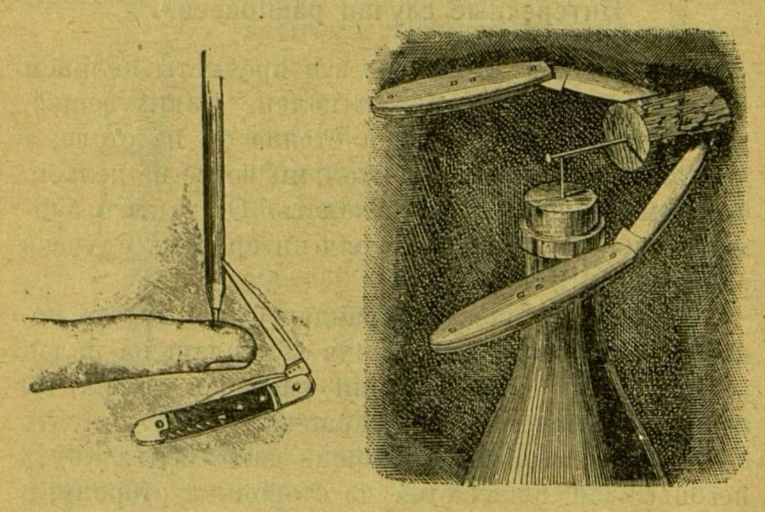


Рис. 95. Рис. 96.

сделать. Но секрет прост. Ножи должны быть так вставлены в пробку, чтобы тяжелые ручки их расположились под ушком той иглы, которая служит опорой для всего хитрого сооружения. Можно пробку даже подтолкнуть: ножи закачаются, но не упадут. Иголки гладки и могут скользить

другу по другу; поэтому горизонтальную иглу надо так положить на вертикальную, чтобы головка второй чуть-чуть вошла в ушко первой.

3) Можно установить тарелку на краю бутылки или подсвечника так, как это показано на рис. 97.

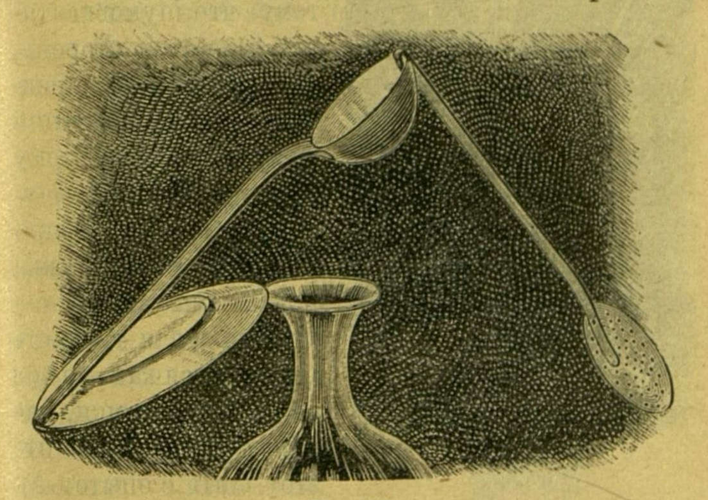


Рис. 97.

Для этого надо взять из кухни суповую ложку и шумовку [1]). Обе эти вещи надо скрепить так, как показано на рисунке. Скрепить их можно

---

[1]) Шумовка — плоская ложка с дырочками. Если она окажется очень легкой, то ее можно заменить второю суповою ложкой, в которую можно положить для тяжести кусок хлеба, мыла и т. п.

даже веревочкой. Суповая ложка задевается за край тарелки просто своим крючком. Опять тяжелая часть нашей группы лежит ниже точки опоры. Соскользнуть же с края тарелка не может потому, что шумовка тянет ее в свою сторону.

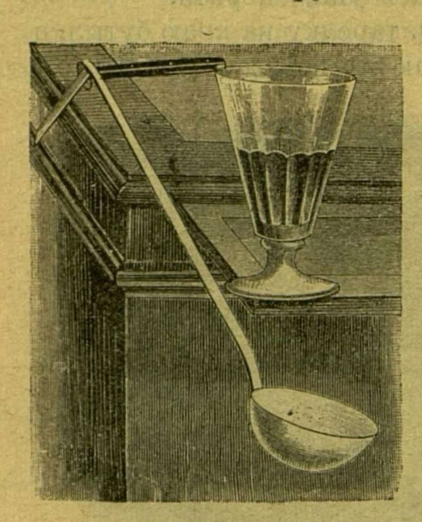


Рис. 98

4) На рис. 98 представлен нож, лежащий на краю рюмки. К этому ножу подвешена суповая ложка. Опыт удается, если ложка подвешена так, что самая тяжелая ее часть приходится как раз под тем местом рюмки, где лежит нож (сравните этот опыт с опытом 2).

Ловкий акробат.

Искусные акробаты умеют стоять на одной ноге на канате. В руках они держат палку с тяжелыми концами. В этой палке и заключается секрет их искусства; при ее помощи акробат превращается в предмет, у которого самая тяжелая часть лежит ниже точки опоры.

Представленный на рис. 99 танцор стоит на одной ноге на верхушке игрушечного домика. Такого акробата сделать очень легко. Возьмите самую обыкновенную куклу и привяжите к ней проволоку, изогнутую дугой, как на рисунке. К концам проволоки приделайте оловянные шарики. Их не трудно сколотить молотком из листового олова, которым обертывают чай. Если вы возьмете куклу большую и тяжелую, то шарики должны быть очень велики, если же возьмете бумажного плясуна и приклеите сзади деревяшку, чтобы он не падал, то достаточно прикрепить по две или по три оловянных пуговицы с каждой стороны.

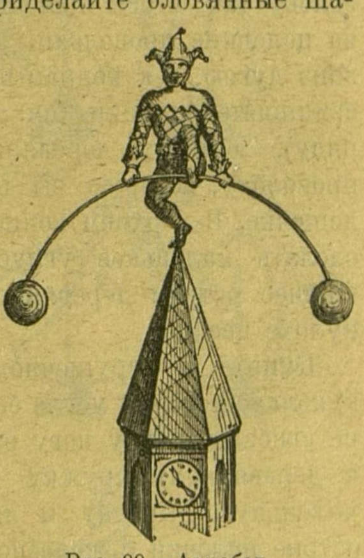


Рис. 99.—Акробат.

Можете также провести веревку между двумя столбиками и заставить веселого акробата плясать по ней.

Еще интереснее акробат, проделки которого представлены на рис. 100—108.

Возьмите деревянную дощечку и в середину ее воткните толстую медную проволоку, как показано на рис. 105. Выстрогайте из щепочки маленькую палочку, заострите ее на концах, сквозь эту палочку проденьте тонкую железную проволоку так, чтобы палочка приходилась как раз на половине проволоки. Проволоку надо загнуть вниз дугою, а к концам приделать оловянные или свинцовые шарики (см. правый рис. во втором ряду). Поставьте деревянную палочку на медную проволоку, которую вы приделали к деревянной дощечке. В верхнем конце медной проволоки надо сделать маленькое углубление для того, чтобы нижнее острие деревянной палочки не соскользнуло с нее.

Купите в игрушечном магазине маленькую куколку, которая могла бы прямо стоять на ногах, не сгибаясь. Одну ногу этой куколки прикрепите к деревянному кружку. Просверлите в кружке маленькую дырочку и наденьте его на верхнее острие палочки с железной проволокой. Возьмите еще небольшой прямой кусок проволоки или спичку и к концам ее приделайте тоже по свинцовому шарику (см. рисунки). Привяжите эту палочку к рукам вашей куклы. Смотря по тому, куда и как вы ее привяжете, куколка примет то или другое положение; некоторые из них изображены на рис. 100—108.

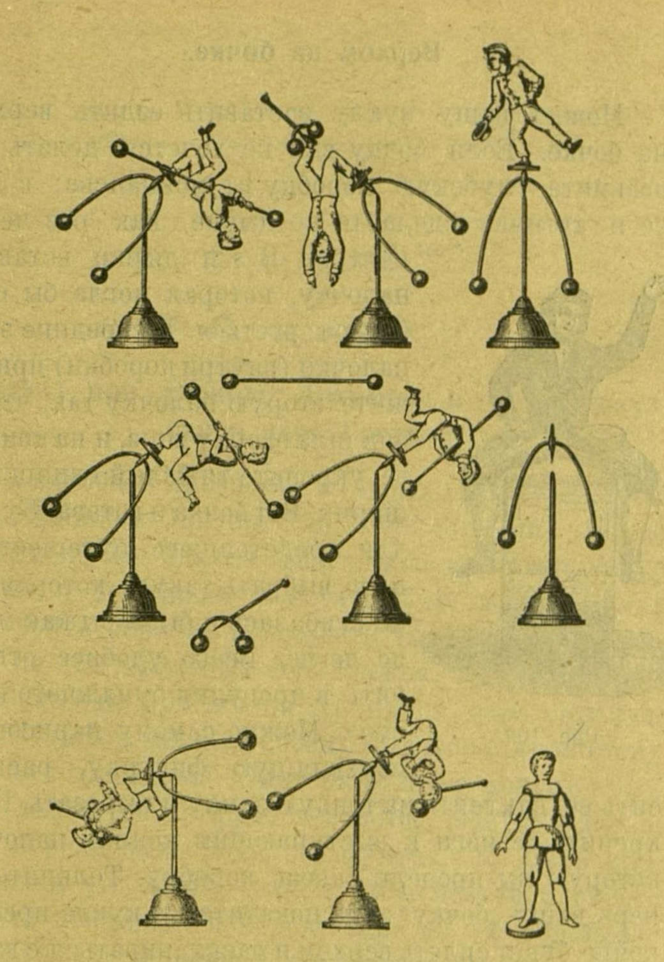


Рис. 100—108.—Ловкий акробат.

Верхом на бочке.

Можно вашу куклу заставить ездить верхом на бочке. Если бочку вам не хочется делать, то возьмите глубокую коробку от монпансье; в дне ее и крышке сделайте по дырке, как раз через центры. В эти дырки вставьте палочку, которая могла бы свободно вертеться. К середине этой палочки (внутри коробки) привяжите вторую палочку так, чтобы она шла сверху вниз, и на концах ее укрепите тяжелый свинцовый шарик. Вот бочка и готова. Куклу для предстоящего путешествия надо выбрать такую, которая бы не сгибалась и была бы как можно легче. Всего удобнее отправить в прогулку бумажного плясуна. Можно самому нарисовать подходящую фигурку, раскрасить ее, наклеить на тонкую папку и вырезать. Прикрепите ее ноги к выступающим концам палочки, которую вы продели сквозь коробку. Толкните теперь вашу „бочку“: она покатится, а кукла преспокойно будет сидеть верхом и раскланиваться с вами.

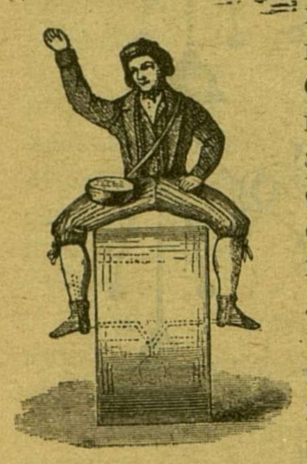


Рис. 109.

Почему кукла не перевернется вверх ногами, предоставляю решить вам уже самим.

ГЛАВА VII.

О воде.

Рассказ про ученого Архимеда и про сиракузского царя Гиерона.

В глубокой древности в городе Сиракузах, принадлежавшем Греции, жил знаменитый ученый Архимед. Он сделал много великих открытий в науке и устраивал зажигательные зеркала, умел построить корабль и возвести какое угодно сложное по тем временам сооружение.

Однажды при жизни Архимеда царь сиракузский Гиерон заказал своему придворному мастеру сделать для идола Юпитера золотую корону и дал ему для этого 12 фунтов золота. Мастер сделал, и в короне было ровно 12 фунтов. Но царь прослышал, что мастер украл часть золота и вместо золота подмешал к короне серебра. Он обратился к Архимеду и просил его узнать, из чистого ли золота мастер сделал корону. Долго думал над этим Архимед. Рассказывают, что однажды пошел

он в баню, сел в ванну и все думал о том же. И вот, когда он сидел в ванне, он почувствовал, что в воде тело его стало легче. Вы сами знаете, что в воде можно, например, повернуть такой камень, какого на берегу с места не сдвинешь. Тут Архимед и догадался, как узнать, украл ли мастер золото или нет. Говорят, он так обрадовался своему открытию, что выскочил из ванны и голый побежал по улицам города домой с криком: „Эврика, эврика!“ — что значит: „Нашел, нашел!“

Прибежавши домой, он тотчас начал проверять свое открытие. Он достал фунт золота, опустил его в воду и взвесил в воде: в воде оно стало легче и потянуло всего 91 золотник, т.-е. на 5 золотников меньше. Потом он взял фунт серебра и тоже взвесил его в воде: оказалось, что серебро потянуло в воде не на 5, а на 10 золотников меньше, т.-е. всего весило 86 золотников. Тогда Архимед и говорит: если корона вся из золота, то в воде она должна потерять 12 раз по 5 золотников, т.-е. всего 60 золотников. Взвесил он тогда ее в воде; корона потеряла не 60, а 70 золотников, т.-е. 10 золотников лишних. Теперь уже не трудно было решить, сколько мастер украл золота. Фунт серебра против золота теряет в воде 5 лишних золотников, а всего корона потеряла лишних 10 золотников: значит, в короне вместо золота было прибавлено 2 фунта серебра.

Но мало того. Архимед узнал также, почему тела теряют в воде часть своего веса и сколько именно теряют. Он взял фунт золота и опустил его в стакан, полный воды. От этого часть воды из стакана вылилась, так как золото заняло место в стакане и вытеснило воду. Потом он взвесил вылившуюся воду и увидел, что она весит как раз столько же, сколько веса потеряло золото в воде. Со многими телами он делал такие опыты, и всегда получалось, что тело теряло в воде столько своего веса, сколько весила вытесненная им вода. Тут уже Архимеду не трудно было догадаться, почему тела в воде меньше весят, чем в воздухе. Вода давит на них и выпирает их вверх с такою силою, с какою она давила на ту воду, которая этими телами вытеснена. Так Архимед и открыл великий закон, которым мы пользуемся и теперь, что всякое тело, погруженное в воду, теряет в воде столько своего веса, сколько весит вытесненная им вода. Закон этот важен особенно потому, что разъясняет нам, когда тело должно плавать на воде и когда тонуть. Очевидно, тело будет плавать тогда, когда вес вытесненной им воды будет равен его весу: тогда оно как бы совсем теряет свой собственный вес. Вот почему небольшой черепок глиняного горшка идет ко дну, а большой пустой горшок плавает. Удивительным

кажется нам, как это держится на воде огромный корабль, сделанный из железа и нагруженный товарами или тяжелыми пушками. А между тем он не тонет только потому, что своею подводною частью вытесняет воды столько, сколько весит сам со всем своим грузом.

Будучи великим ученым, Архимед был и великим гражданином. Все свои знания он употребил на пользу своему народу, и, когда под конец его жизни город осадили римские войска, он наводил на них страх своими изобретениями. Он придумал, прежде всего, грозные метательные снаряды. Как только он привел в действие свои машины, на римскую армию посыпался целый град стрел и настоящий каменный дождь, падавший с огромною силою. Никто не мог устоять под ударами орудий Архимеда. Они опрокидывали все на своем пути и вносили беспорядок в ряды войска. Не мало доставалось и флоту. Про машины Архимеда рассказывают просто чудеса; то, говорят, появлялись с вершины стен громадные бревна и, опускаясь на корабли, топили их собственным весом, то протягивались к кораблям какие-то железные лапы и длинные клювы и перевертывали их дном кверху, то, наконец, что-то заставляло корабли вертеться на месте и затем бросало их на подводные камни. Однажды Архимед, гласит предание, поджег римский флот, наведя на него солнечные

лучи с помощью своих зажигательных зеркал. Римляне были до того напуганы, что при виде спускавшейся со стены веревки или полена бежали с криком: „Это опять какая-нибудь машина, придуманная Архимедом на нашу гибель!“

Однако, великий ум Архимеда не в силах был спасти родной город. Римляне хитростью завладели Сиракузами, и войска их ворвались в город. Строго-настрого было приказано солдатам не трогать Архимеда. Римляне хотели взять его живым и быть может дали бы ему и свободу. Но судьба решила иначе. Жизнь Архимеда прервалась в ту минуту, когда потерял свободу его родной город. Когда римские войска овладели Сиракузами, Архимед сидел на площади, погруженный в глубокую задумчивость, и рассматривал начерченные им на песке фигуры. В это время его заметил опьяненный убийствами солдат и убил его. „Не трогай моих фигур“, — были предсмертные слова Архимеда.

Что делается с предметом в воде.

Привяжите к одной чашке весов на ниточке какой-нибудь предмет, например, два железных гвоздя. На другую чашку сыпьте песку или дроби, пока весы не станут ровно. Сколько вам придется положить песку? Как раз столько, сколько весят

гвозди. Подставьте теперь под ту чашку, к которой гвозди привязаны, стаканчик с водой и, не отвязывая гвоздя от чашки, опустите их в воду. Сейчас же песок перетянет. Что это значит? Гвозди стали в воде легче. Возьмите вместо гвоздей другой предмет, например, маленькую скляночку, наполненную листовым оловом или песком. Вы увидите, что всякий предмет теряет в воде часть своего веса.

В воде гораздо легче можно поднять вверх очень тяжелые камни, чем в воздухе. Ведро с водою легче тянуть, когда оно в колодце, и труднее, когда оно выйдет на воздух. Объясните, почему все это происходит?

Теперь узнайте, сколько теряют своего веса в воде разные тела. Достаньте небольшой стаканчик и несколько стеариновых огарков. Наполните стаканчик водою доверху и узнайте, сколько эта вода весит. Вытрите стакан и смажьте его внутри салом или маслом. Положите стеариновые огарки в жестяную коробку и растопите их на теплой плите. Насыпьте в стакан железных гвоздей и залейте их жидким стеарином. Стакан надо наполнить стеарином доверху. Когда стеарин застынет, его можно будет вытащить из стакана. Гвозди останутся внутри стеаринового куска. Узнайте, сколько потеряет веса такой стеариновый цилиндрик в воде. Вы увидите, что эта потеря

как раз равна весу воды, помещающейся в стакане. Эта вода занимает столько же места, сколько и весь кусок стеарина. Значит, тело теряет в воде столько своего веса, сколько весит вытесненная им вода.

Если вы при помощи стакана отольете стеариновый цилиндрик, но гвоздей не положите внутрь его, то этот цилиндрик будет на воде плавать. Только часть его будет в воде, а часть над водою. Когда вы положите его в наполненный водою стакан, то воды немного выльется. Вылившаяся вода будет весить как раз столько, сколько весит весь кусок стеарина. Сколько же ваш цилиндрик потеряет своего веса? Он потеряет весь свой вес. Это кажется невероятным. Привяжите цилиндрик к одной чашке весов, а на другую ничего не кладите. Первая чашка сильно опустится. Поднесите теперь сосуд с водой так, чтобы стеарин плавал, а нитка, на которой он висит, была натянута. Обе чашки весов станут ровно. Значит, и в самом деле стеарин ничего не весит. Стало быть, тело плавает тогда, когда вес вытесненной им воды равняется его собственному весу.

Странные свойства блюдечка.

Опустите в таз с водой блюдечко, дном книзу. Оно поплывет. Опустите его ребром,—оно потонет. Отчего один и тот же предмет и тонет, и плавает, смотря по тому, как его пустишь? На этот вопрос вы могли бы теперь ответить и сами. Подумайте, когда воды выльется больше: в том ли случае, когда я блюдечко опущу в воду ребром, или когда я опущу его дном книзу? Ясно, что воды во втором случае выльется больше. Внутри блюдечка находится воздух, и когда оно плавает в воде дном книзу, то занимает больше места; значит, и воды выльется больше. Вес этой воды больше веса всего блюдечка, а потому блюдечко не может погрузиться в воду совсем; погрузится только часть. Когда я опускаю блюдечко ребром, воды выльется меньше, и вес ее будет меньше веса всего блюдечка. Блюдечко потонет.

Решите теперь сами, почему барка, нагруженная товаром, сидит глубже в воде, чем барка пустая? Отчего корабли, почти целиком сделанные из железа, не тонут? Зачем люди одевают на себя пробковые пояса, когда хотят спастись во время крушения? Зачем они, учась плавать, подвешивают к себе пузыри, наполненные воздухом?

Мы узнали, отчего тела плавают, и можем теперь сделать много интересных игрушек.

Как сделать из воды подсвечник.

Если вы положите на воду кусок стеариновой свечи, то он ляжет набок и будет плавать. Постарайтесь же поставить свечку в воду. Сделаем для этого нижний конец ее потяжелее,— воткнем и туда гвоздь [1]). Железо тонет [в воде,

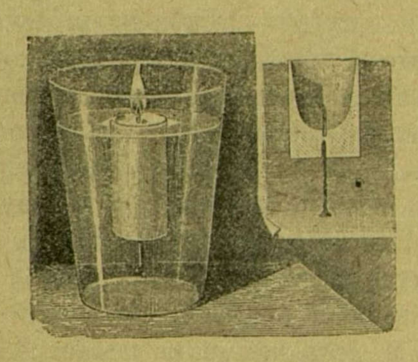


Рис. 110.—Своеобразный ночник.

а потому нижний конец свечи, куда воткнут гвоздь, перетянет и погрузится в воду. Но потонет ли вся свеча? Не трудно сообразить, что вес ее, вместе даже с гвоздем, будет меньше веса вытесненной воды. Значит, свеча, стоя в воде,

---

[1]) Чтобы воткнуть гвоздь в свечу, надо его нагреть на огне. От горячего гвоздя стеарин расплавится. Когда он потом застынет, гвоздь будет держаться на свече крепко. Если втыкать холодный гвоздь, свеча сломается.

будет плавать (рис. 110). Ее можно зажечь. Свеча будет стоять в воде, как в подсвечнике. По мере сгорания она станет подниматься кверху: она уменьшается и делается все легче и легче. Но догорит ли она до конца? Когда останется маленький кусочек свечи, тогда вес ее вместе с гвоздем, пожалуй, сделается больше воды? Она должна потонуть? — В том-то и дело, что нет. Посмотрите на правую часть рисунка: там изображена свеча, догоревшая почти до конца. Вверху вы видите углубление: свеча превращается словно в чашку. Если вы не взяли чересчур большого гвоздя, то свеча будет плавать потому же, почему плавает блюдечко, повернутое дном книзу.

Почему в свече образуется углубление? Стеарин плавится от пламени. Около краев он прикасается к холодной воде и застывает. Внутри свечи стеарин сгорает, и кругом образуется как бы стеночка.

Чудеса в стакане кофе.

Налейте полстакана молока или сливок. Поставьте в стакан воронку так, чтобы она почти касалась дна. В крайнем случае воронку можно свернуть из бумаги. Лейте через эту воронку кофе до тех пор, пока стакан не наполнится. Вы увидите странную картину: в нижней половине

стакана будет только кофе, в верхней — только сливки; низ у стакана — черный, верх — белый. Почему? Сливки легче кофе и плавают на нем так же, как дерево на воде. Секрет опыта заключается только в том, чтобы обе жидкости не взболтнуть: потому-то и надо лить кофе осторожно на самое дно.

Можно в стакан налить несколько жидкостей: они образуют целый ряд слоев. Налейте на дно сладкого кофе. Сверху, опять через воронку, налейте потихоньку воды, потом налейте также масла и, наконец, спирту, если он у вас имеется. Все жидкости будут лежать друг на друге.

Еще послушное яйцо.

Опустите совсем яйцо в банку с водой: оно потонет. Разведите в воде как можно больше соли и опустите яйцо в такой рассол: оно будет плавать. Почему? Яйцо тяжелее воды, но легче соляного рассола. Ничего не стоит устроить совсем послушное яйцо, которое может висеть в жидкости на какой угодно высоте: можно опустить его почти до самого дна и поднять почти до самого верху; оно будет держаться и в середине банки. С яйцом для этого ничего не нужно делать. Налейте водою полбанки. Положите в воду яйцо и приливайте понемногу соляного рассола, пробуя

каждый раз, не будет ли яйцо держаться в середине. Вам непременно удастся, наконец, составить такую смесь, в которой яйцо не будет ни плавать, ни тонуть (рис. 111). Почему?—Яйцо весит как раз столько, сколько вытесненная им жидкость:

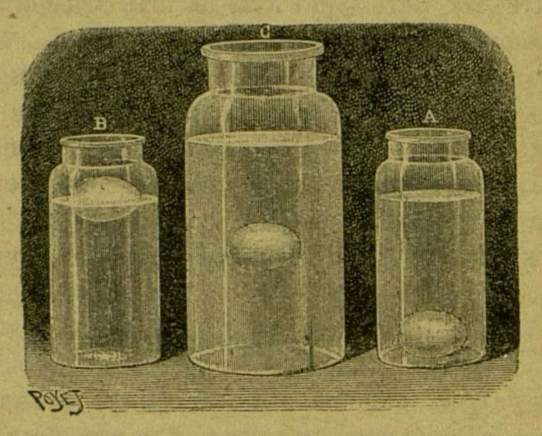


Рис. 111.

эта жидкость тяжелее воды и легче крепкого соляного рассола. Поэтому оно как бы теряет под водою весь свой вес.

Как вода давит.

Достаньте кусок бычьего пузыря. Заменить его можно куском резины от игрушечного воздушного шарика или, наконец, кожицей от ши-

рокой колбасы, осторожно снятой. Возьмите ламповое стекло. Закройте один конец его куском резины или бычьего пузыря, концы их пригните к стеклу и обмотайте бечевкой несколько раз. Резина или бычий пузырь должны хорошо держаться на ламповом стекле, ни одной щелки нельзя оставить. Налейте в стекло воды, — она не выльется, если вы хорошо завязали дно. Посмотрите на вашу резину или пузырь, — что с ним сделалось? Он надулся, выпятясь вниз. Отчего? — Вода давит на дно всем своим весом, оттого дно и выпячивается.

Положите на воду в лохань кусочек папки или толстой бумаги. Поставьте на папку ламповое стекло и придерживайте его рукою. Хорошо, если вы перед тем нижний край стекла немножко смажете маслом. Надавливайте теперь на стекло, опускайте его понемножку в воду: вместе со стеклом опустится и бумажка. Она сделается как бы дном у лампового стекла. Бросайте внутрь стекла дробинки или просто шарики, скатанные из листового олова. Вы их можете набросать туда очень много, и дно не отвалится. Папка точно приклеилась к стеклу. Вытащите стекло наружу — и папка отвалится, дробинки рассыплются. Отчего же папка так плотно приставала к стеклу в воде? Очевидно, вода давит на нее с н и з у в в е р х. Подумайте-ка теперь, отчего тело теряет в воде часть своего

веса? Ведь чем больше вес тела, тем больше оно тянет вниз. Когда мы хотим попробовать без весов, какой предмет тяжелее, то кладем их на руки и смотрим, который больше давит. В воде, конечно, предмет будет давить меньше. Почему?—Потому что вода на него давит снизу вверх, отнимая часть его веса.

Возьмем крепкую папочную коробку. Сделаем сбоку в ней несколько отверстий, заклеим их тонкою папиросною бумагою, но не будем натягивать бумагу плотно: она должна немного оттопыриваться наружу. Чтобы бумага была прочнее, пропитаем ее русским маслом. Станем наливать в коробку воду, но осторожно, чтобы от толчка не разорвать папиросную бумагу. Когда воды будет налито наполовину, бумага сильно вздуется, оттопырится. Если вы попробуете вдавить ее внутрь пальцем, то почувствуете, что изнутри на палец что-то давит. Давит, конечно, вода. Что показывает опыт? Показывает он, что вода давит не только вниз и вверх, но также и в сторону.

Мы можем теперь устроить очень интересную игрушку — водяную вертушку. Она сама будет вертеться.

Водяная вертушка.

Несколько соломинок, три грецких ореха, один покрупнее и два помельче,—вот все, что нужно для устройства вертушки. Срежьте у большого

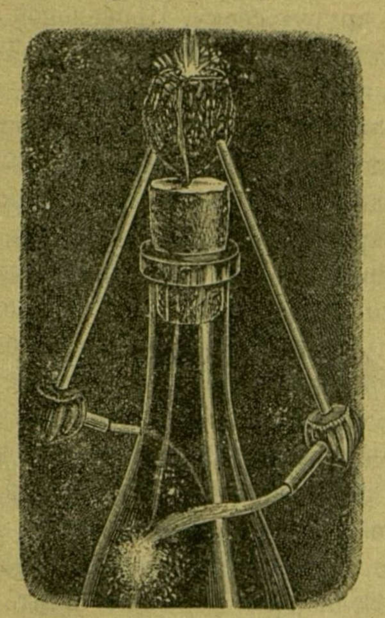


Рис. 112.—Водяная вертушка.

ореха напильником или маленькой пилкой тупую верхушку и выньте прочь ядро. В нижней части скорлупы сделайте друг против друга две небольших дырочки буравчиком. Дырочки должны

быть такой величины, чтобы в них можно было вставить соломинки. В нижний острый конец ореховой скорлупы воткните булавку так, чтобы выступала наружу только головка ее. В малых орехах тоже сделайте две дырочки: одну на тупом конце их, а другую сбоку. Проволокой с загнутым концом выскоблите изнутри ядро. Теперь все приготовлено, и устроить мельницу ничего нет легче. Посмотрите на рис. 112 и соедините орехи, как там показано. Соломинки эти должны быть вершка 4 длиной. Вставить их в отверстия нужно как можно крепче. Можно даже для прочности облить их кругом сургучом. В боковые дырочки малых орехов тоже надо вставить по короткой соломинке. Длина этих соломинок должна быть не больше 3/4 вершка. Возьмите бутылку, заткните ее пробкой. Поставьте большой орех на пробку, острым концом книзу. Вы знаете уже из прежних опытов, что это можно сделать (смотри стр. 215 — „Интересные случаи равновесия“). Для этого только надо, чтобы малые орехи были тяжелее большого. Если орех у вас не стоит на пробке, то надо привязать к двум нижним орехам по оловянной пуговке. Может быть, одной пуговки будет недостаточно, тогда надо будет взять две, три, сколько понадобится. Когда, наконец, вам удастся установить орех, лейте в него тонкой струею воду. Вода по соломинкам потечет на орехи,

а оттуда будет выливаться через короткие соломинки наружу. Понятно, что бутылку надо поставить в лохань, чтобы не залить водою комнату. Как только вода станет вытекать, орех ваш и завертится. Почему — вы можете уже объяснить сами.

К большому ореху вы можете прикрепить при помощи очень тонкой проволоки двух-трех бумажных человечков, которых вы или сами нарисуете, или купите готовыми. Лучше всего выбирать фигурки позабавнее и интереснее, чтобы стояли на одной ноге, посылали рукою привет или держали в ней шляпу, и т. п.

Как устроить фонтан.

Посмотрите на рис. 113 и 114. Соедините, как там показано, два ламповых стекла. Для этого лучше всего в пробку каждого стекла вставить небольшую стеклянную трубочку. Обе трубочки соединяются посредством резиновой „кишки", которую можно купить в аптекарском магазине. Налейте в одно из стекол воды. По трубочке вода перейдет в другое стекло, и, наконец, в обоих стеклах она будет стоять на одной высоте. В двух сосудах, соединенных между собою, вода поднимается до одного уровня. Большая часть морей, находящихся на земле, соединена между собой проливами. Вода находится во всех таких морях

на одной и той же высоте. Вот почему, желая определить высоту какой-нибудь горы, говорят: „она возвышается над уровнем моря на столько-то верст“.

Не трудно устроить и фонтан. Заткните ламповое стекло пробкой, а в пробку вставьте такую же

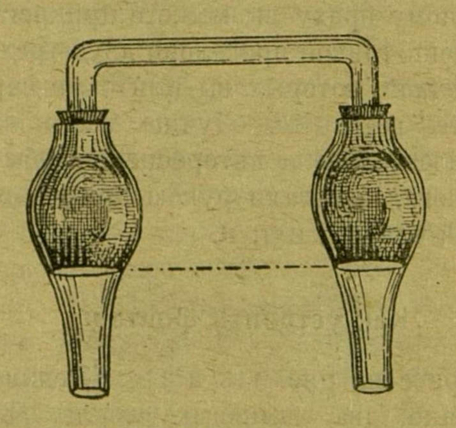


Рис. 113.—Сообщающиеся сосуды.

изогнутую трубку, какую вы видите на рис. 115. Когда вы нальете в ламповое стекло воды, она по стеклянной трубке потечет вниз, а потом по короткому загнутому концу трубки станет подниматься вверх. Вода должна подняться на ту же высоту, на которой она стоит в стекле. Но трубка кончается гораздо ниже. Вода над трубкой поднимется вверх, станет бить фонтаном. Чтобы

фонтан совсем удался, надо короткий конец трубки оттянуть на огне и сделать дырку очень маленькою.

Вы могли бы ламповое стекло поместить в одной комнате, а трубку—в другой, и фонтан все равно бы

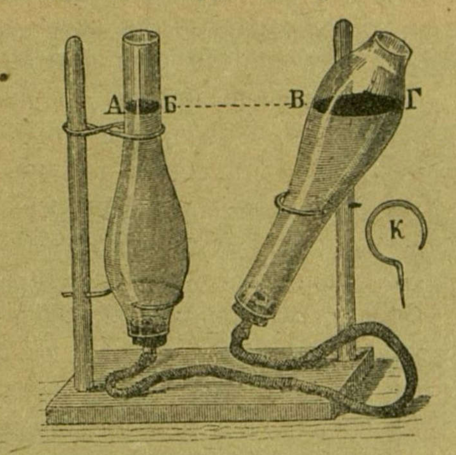


Рис. 114.—Сбоку нарисован крюк *К*, посредством которого надо укрепить стекла.

бил. Вместо лампового стекла можно взять ведро и поставить его где-нибудь высоко на полке. В это ведро вы опустите изогнутую дугой трубочку так, чтобы одно колено ее выходило кверху. После этого вытяните из трубки ртом воздух, и вода польется из ведра. Теперь наденьте на вашу трубку резиновую трубочку и проведите ее в

другую комнату. В другой комнате будет бить фонтан. Можно провести трубку в аквариум, если он у вас есть,—тогда фонтан будет бить в аквариуме.

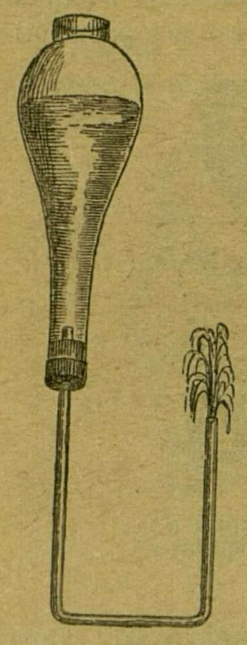


Рис. 115.—Фонтан.

Все водопроводы в городах устраивают так же, как мы устраивали наш фонтан. В Петрограде, против Дворца Урицкого, помещается водокачка. Это — высокое здание, выше всех домов в Петрограде. Оно имеет вид башни. На самом верху этой башни сделан бак, т.-е. огромнейший сосуд. В него можно налить так много воды, что хватит ее на весь Петроград, а в нем больше миллиона населения! Большими машинами накачивают воду в этот бак, а от бака идет вниз труба. От этой трубы разбегаются в земле в разные стороны другие трубы. Они идут ко всем домам Петрограда и поднимаются в самые верхние этажи.

Смотрели ли вы, как поливают улицы? На каждой улице есть пустая тумба с крышкой. Она соединена с водопроводной трубой. Дворник привинчивает к этой тумбе длинную резиновую кишку.

На конце кишки находится тонкая металлическая трубка с мелкими отверстиями. Вода бьет оттуда фонтаном. Она идет с водокачки.

В настоящее время водокачка в Петрограде устроена немного сложнее, чем я рассказал.

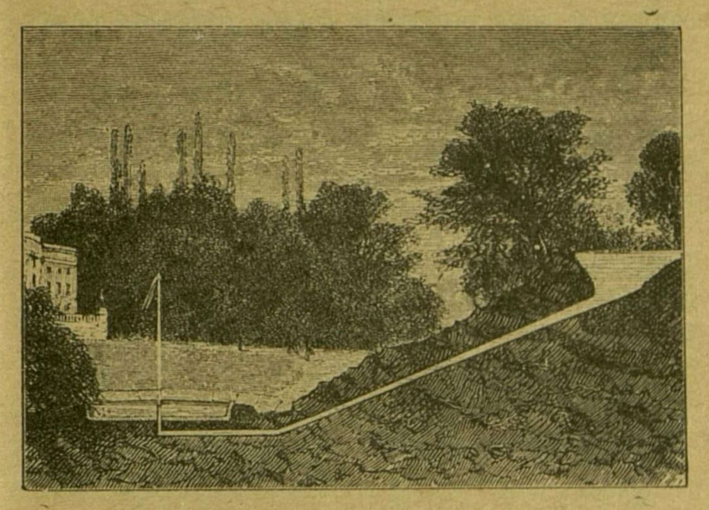


Рис. 116.—Обычное устройство фонтана.

Если вы когда-нибудь совершите туда экскурсию, то сами увидите и узнаете, в чем различие.

Недалеко от Петрограда лежит небольшой город Петергоф. Есть в этом городе большой тенистый парк, а в парке бьют фонтаны. Славится Петергоф своими фонтанами на всю страну. Вода падает там с ревом по мраморным лестницам, летит вверх

прямыми и косыми струями, течет из трубочек, которые статуи держат в руках. Когда все фонтаны открыты, петергофский парк представляет великолепное зрелище. Везде слышится рев воды: капельки, как драгоценные камни, летают по воздуху и переливаются всеми цветами радуги.

Все эти фонтаны устроены несколько иначе, чем водопроводы в Петрограде. Вода в них идет, главным образом, из ключей, расположенных в 20 верстах от Петергофа на значительной высоте, а также и из речки Шиккарта.

ГЛАВА VIII.

Воздух и его давление.

Перевернуть стакан с водой и ничего не пролить.

Наполните стакан водою до самого верха. Закройте его куском бумаги, лучше всего старым открытым письмом. Придерживая рукою бумагу, переверните стакан. Когда вы руку отнимете, бумажка не упадет, и вода не выльется. Почему? Бумажку держит воздух, он давит на нее. Воздух лежит над землею толстым слоем в несколько сот верст. Верхние слои давят на нижние, воздух давит на все, находящееся на земле; давит он и на бумажку, которой закрыт стакан.

Сделайте еще несколько опытов. В банку, наполненную водой, опустите кусок стеклянной трубки. Трубка должна быть покрыта водой. Вода, конечно, наполнит всю трубку. Не вынимая ее из воды, закройте верхний конец плотно пальцем, а потом вытащите трубку. Трубка ничем внизу не закрыта, а вода из нее не выливается, — на нее

давит снизу воздух. Отнимите вверху палец, и сразу вся вода выльется: воздух давит на нее теперь сверху с такою же силой, как снизу. Вода же имеет вес, а потому теперь падает.

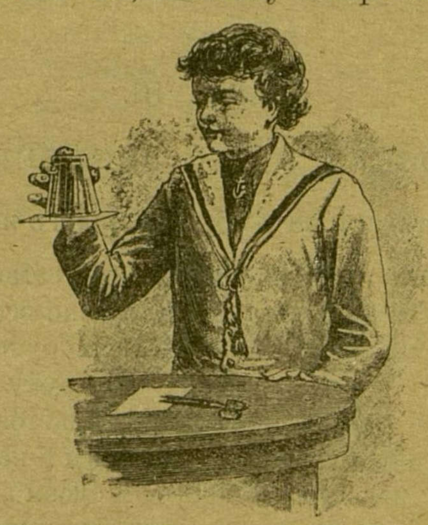


Рис. 117.—Вода не выливается из опрокинутого стакана.

Не разрезая яйца, положить его в графин.

Этот интересный опыт требует некоторой сноровки и быстроты движений. Заранее надо приготовить пустой графин, кусок ваты, спирт, спички и яйцо, сваренное вкрутую и очищенное от скорлупы. Намочите комочек ваты спиртом, положите

его на горлышко графина, зажгите спичкой и быстро втолкните внутрь. Тотчас после этого положите на горлышко графина яйцо, узким концом вниз. Яйцо станет втискиваться в графин и, наконец, проскочит внутрь. Конечно, вместо ваты, смоченной спиртом, можно употребить и горящую бумагу, но втолкнуть ее в графин труднее.



Рис. 118.

Когда все достаточно насладятся опытом, тогда вы должны объяснить, в чем дело.

Брошенная в графин вата продолжает гореть и после того, как вы положите на горлышко яйцо. Конечно, горит она недолго, но этого достаточно, чтобы воздух внутри графина нагрелся и расширился. А так как расширенный воздух вскоре вновь сожмется при остывании, то внутри графина давление будет меньше, чем кругом него. Избытком давления наружного воздуха яйцо и протолкнется внутрь.

Фонтан в бутылке.

Возьмите обыкновенную бутылку, подберите к ней хорошую пробку и проделайте в ней накаленной проволокой два отверстия. В одно из них вы вставите длинную стеклянную трубку с оттянутым концом, который должен находиться внутри бутылки; в другое отверстие вставляется трубка, один конец которой изогнут крючком, как показано на рис. 119 [1]). Этим концом она должна быть обращена внутрь бутылки. Наружный конец трубки, для удобства, хорошо изогнуть под прямым углом (рис. 119). После этого вы вставите пробку в бутылку, опрокинете последнюю вверх дном и подставите под нею стакан, наполненный наполовину водою, так, чтобы в него была опущена прямая стеклянная трубка. Наконец, вы наденете на свободный конец изогнутой трубки резиновую трубочку, которую можете купить в аптекарском магазине или магазине резиновых изделий, сильно вытянете через нее воздух из бутылки и затем трубочку зажмете (можно просто перевязать ее веревочкой). Тотчас же в бутылке забьет фонтан. Почему? — Вы разредили воздух в бутылке, вытянув через трубку часть его. Давление стало в бутылке меньше наружного. Вода в стакане находится под давлением всего воздуха,

[1]) О том, как изгибать стеклянные трубки было сказано на стр. 21.

находящегося вокруг нее и над нею. Этим давлением она и вгоняется в бутылку.

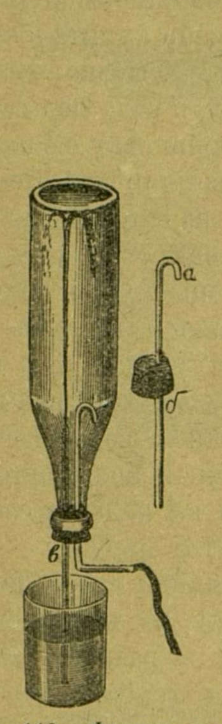


Рис. 119.—Фонтан в разреженном воздухе.

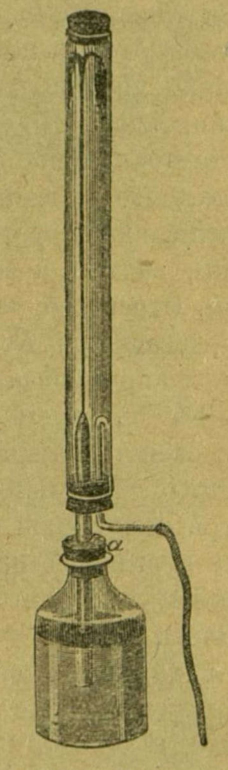


Рис. 120.—Более удобное устройство фонтана.

Можно и иначе, гораздо удобнее устроить тот же прибор, а как—это показано на рис. 120. Вы, конечно, сами сумеете его сделать.

Спринцовка и насос.

Вы знакомы, вероятно, со стеклянною спринцовкою, которою пользуются обыкновенно для промывания ушей и которую можно купить в аптеке. Вы опускаете спринцовку в блюдечко с водою, тянете ручку с поршнем вверх, и вода подымается. После этого вы вынимаете спринцовку с блюдечка, подходите к ведру и надавливаете ручку. Поршень входит внутрь, а вода бьет из спринцовки фонтаном. Отчего же это происходит? Вы уже, вероятно, догадались. Когда поршень опущен до самого низа, в спринцовке под поршнем воздуха почти нет. Вы опускаете ее в воду, на которую давит обыкновенный атмосферный воздух, и подымаете поршень. Воздушным давлением вода вгоняется внутрь стеклянной спринцовки и подымается все выше и выше. Теперь, когда вы надавите на нее поршнем, она фонтаном вылетит наружу.

Почти так же устроен водяной насос, посредством которого достают воду из колодцев. Он изображен на рис. 122—127 в разрезе. Как вы видите, в колодец спускается труба, которая состоит из двух частей—верхней широкой и нижней узкой. Там, где эти части соединяются, устроен клапан, который поднимается только вверх. В широкой части трубы двигается поршень, как в нашей спринцовке. Только этот поршень несколько

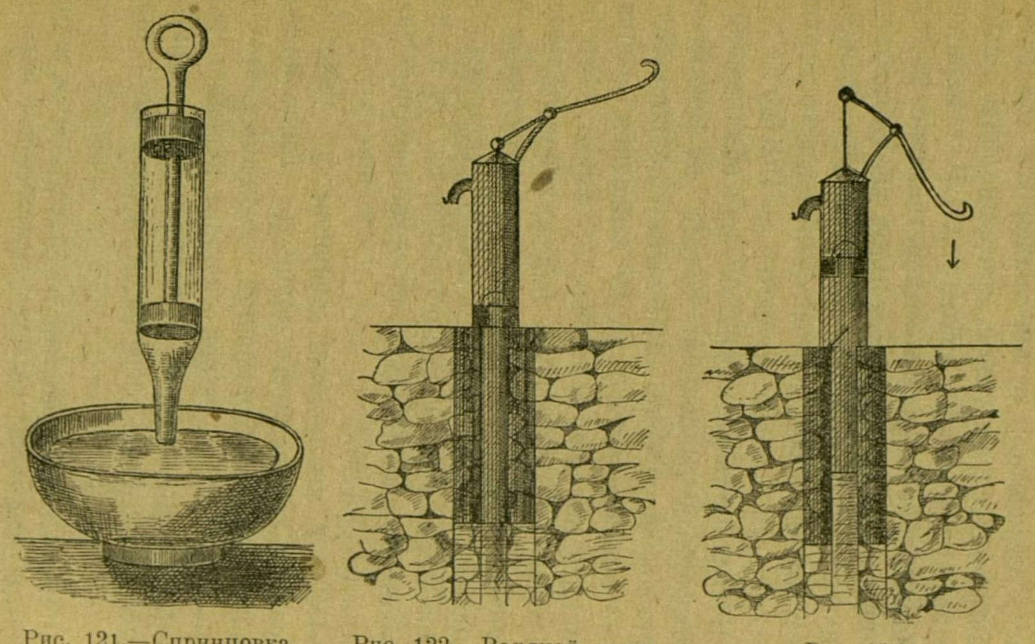


Рис. 121.—Спринцовка. Рис. 122.—Водяной насос. Рис. 123.

иного устройства: в нем находится отверстие, закрывающееся клапаном, который опять поднимается только вверх (рис. 122). Над поршнем с боку трубки проделано отверстие, через которое выливается вода наружу. Вот и все устройство. При помощи особой рукоятки поршень то подымают, то опускают, а вода непрерывною струею льется через боковое отверстие [1]). Почему?

В колодце вода находится под обыкновенным атмосферным давлением. Когда вы подымаете поршень вверх (рис. 123), за ним поднимается и вода: она вгоняется в трубу давлением воздуха. Клапан в поршне в это время закрыт. Его сам собою закрывает воздух, над ним находящийся. Клапан же, отделяющий узкую часть трубы от широкой, в то же время остается открытым: его отбрасывает вода, поднимающаяся наверх и увлекающая за собою воздух, который над нею находится (рис. 123).

Но вот мы подняли поршень до некоторой высоты и начинаем его опускать. Тогда нижний клапан сам собою закроется, а верхний откроется, и часть воздуха из-под поршня перейдет в ту часть трубы, которая находится над поршнем (рис. 124). При следующем движении поршня

---

[1]) Необходимо помнить, что поршень опускается в насосе тогда, когда рукоятку поднимают, и наоборот.

вверх (рис. 125) подымается из колодца еще порция воды и при опускании поршня (рис. 126) перейдет в верхнюю часть трубки. Таким образом, при каждом новом движении поршня, в верхней части трубы уровень воды все подымается и, наконец, достигает бокового отверстия. С этого момента вода начинает выливаться наружу непрерывною струею (рис. 127).

Насос был известен уже в глубокой древности, но объясняли его действие неправильно. Даже лучшие ученые прежних времен думали, что природа „боится пустоты", а потому в насосе вода заполняет ее тотчас, как только такая пустота образуется. Но думать так можно было, пока не произошел

замечательный случай с одним насосом.

Лет 300 назад один герцог во Флоренции устраивал при своем доме роскошный сад. Ему захотелось, чтобы в саду были ручьи и фонтаны, а между тем воды в том месте, где разводился сад, не было. Обильный водою колодец находился ниже. Тогда решили поставить насос и при его помощи поднять воду вверх, наполнить ею пруд и из пруда пустить воду по саду, как того желал герцог. Сказано—сделано: поставили насос и приделали к нему очень длинную трубу, в 7 сажен высотою. Начали работать,—но, к удивлению всех,

вода поднялась только немного выше $4^1/_2$ сажен, а дальше не пошла. Сперва думали, что насос устроен плохо. Проверили: все оказалось в порядке. Тогда решили обратиться за советом к знаменитому ученому Галилею. Галилей спросил:

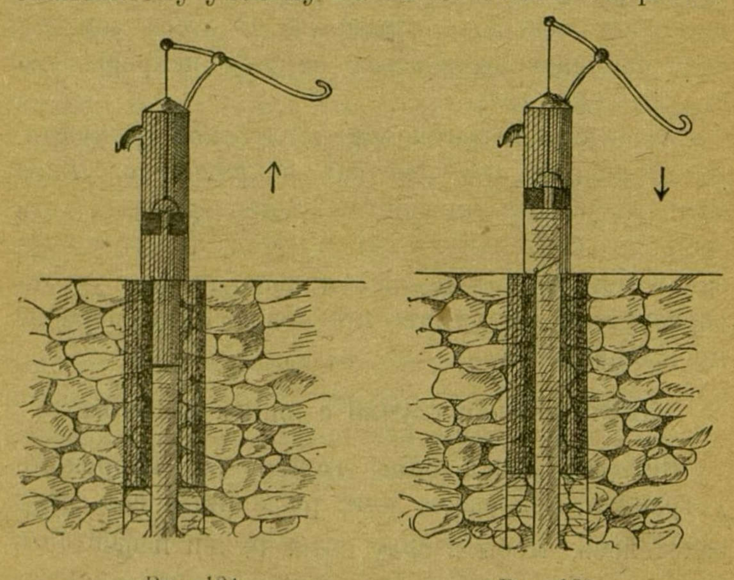


Рис. 124. Рис. 125.

Действие водяного насоса.

— До какой высоты дошла вода в колодце?

— До тридцати четырех футов,—отвечали рабочие.

Старый ученый не мог объяснить им, почему вода поднялась только на такую высоту, но по-

нимал, что в этом чудесного нет. Нельзя же было допустить, что природа „боится пустоты“ только до 34 футов!

Это явление заинтересовало ученика Галилея — итальянского ученого Торичелли. Он очень много

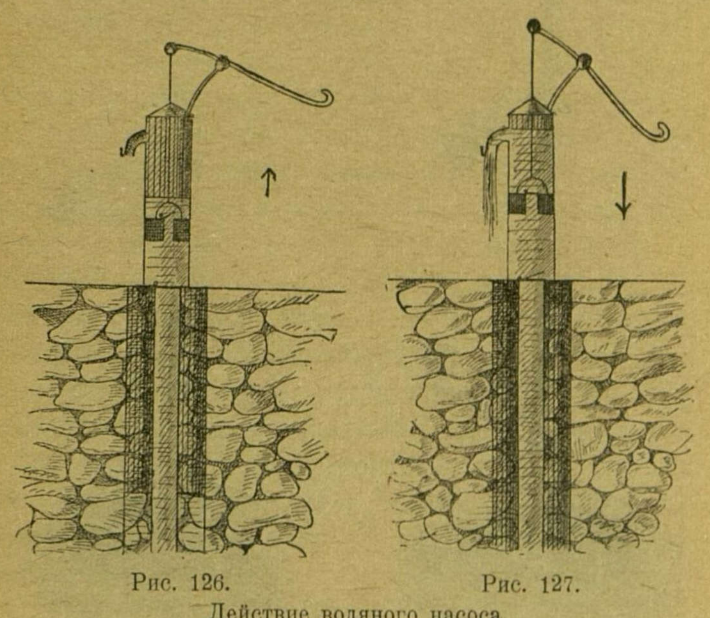


Рис. 126. Рис. 127.

Действие водяного насоса.

занимался физикой и привык каждое свое рассуждение подтверждать опытом. Он знал, конечно, что вода сама собой не может подниматься по трубе; было ясно, что ее что-то гнало вверх. Не воздух ли? Ведь только он и находится поверх

воды в колодце. Может быть, он давит на нее и заставляет подниматься как раз на 34 фута вверх?

Торичелли задумал сделать опыт, но не с водою, а с ртутью, которая тяжелее воды в 14 раз. При

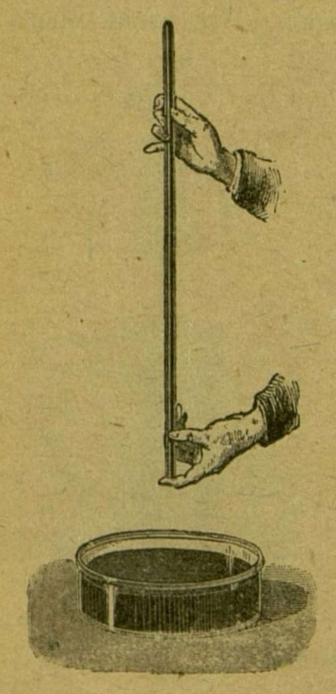


Рис. 128.—Трубка, наполненная ртутью.

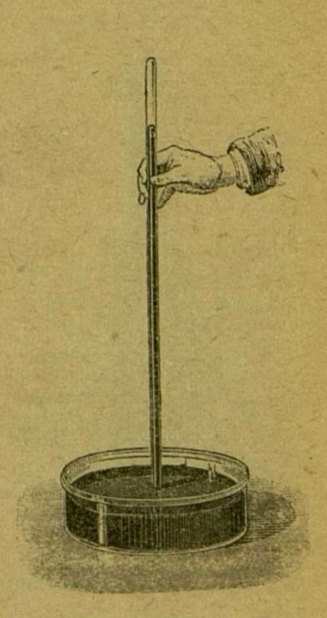


Рис. 129.—Трубка, погруженная в ртуть.

этом Торичелли рассуждал так: если вода поднимается на высоту 34 футов от давления воздуха, то ртуть должна остановиться ниже, под-

няться на высоту в 14 раз меньшую, т.-е. всего только на 30 дюймов. Для проверки своего предположения Торичелли взял стеклянную трубку, запаянную с одного конца, длиной больше 30 дюймов, налил ее доверху ртутью, закрыл открытый конец ее пальцем (рис. 128) и опрокинул в чашку, где была налита также ртуть. Палец он отнял уже под поверхностью ртути, так что в трубку не мог попасть воздух. Часть ртути из опрокинутой трубки вылилась в чашку, наверху осталась пустота, и ртуть остановилась как раз около черты на стекле, отмечавшей высоту в 30 дюймов (рис. 129). Ученый оказался прав; опытом своим он доказал, что воздух давит на находящиеся в нем предметы. Для определения силы этого давления вычислили, что в трубке с отверстием в один квадратный дюйм столбик ртути в 30 дюймов высотою весит 15 фунтов. Отсюда стало ясно, что давление воздуха близ земной поверхности равняется 15 фунтам на каждый квадратный дюйм [1]).

Старые ученые ни за что не хотели признавать открытия Торичелли, но скоро спорить против него стало невозможно.

Французский ученый Паскаль, узнав об открытии Торичелли, заинтересовался им и один

---

[1]) В единицах метрической системы мер — около 1 килограмма на 1 кв. сантиметр.

из первых понял, что пустота вполне возможна и что природа пустоты не боится. Ему пришло на мысль проделать опыт Торичелли несколько раз в один и тот же день, с тою же самою трубкою и тою же ртутью, но на разных высотах, например, у подошвы горы и на ее вершине, с тем, чтобы узнать, зависит ли высота ртути в трубке от положения ее над уровнем моря.

Чтобы проделать этот опыт, Паскаль выбрал гору Пюи-де-Дом и просил зятя своего Перье произвести его.

— Если окажется, — говорил Паскаль: — что высота ртути в трубке меньше на вершине, чем у подошвы горы, то надобно будет допустить одно из двух: или природа боится пустоты у подножия горы более, чем на вершине, или же единственная причина этого явления заключается в атмосферном давлении. Но первое допущение — очевидная нелепость. Стало быть, надо положиться на опыт и ждать, что он покажет.

Опыт вполне оправдал ожидания ученого. Но этим Паскаль не удовольствовался и сам повторил наблюдения у подножия собора Парижской Богоматери, в Париже, и на крыше его. И здесь опыт удался блистательно. Но, чтобы получить истину, надо всячески проверять вывод, и вот, наконец, Паскаль устанавливает огромную водяную трубку на одной из улиц своего родного города Руана

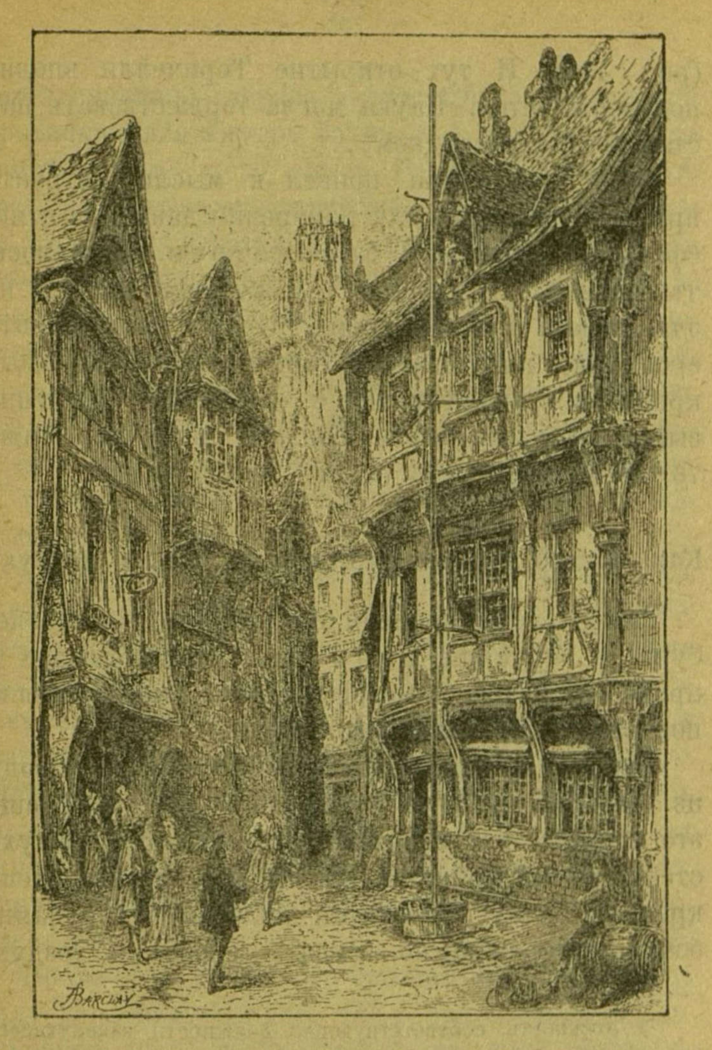


Рис. 130.—Опыт Паскаля с водяным барометром.

(рис. 130). И тут открытие Торичелли вполне подтверждается. Наука могла торжествовать над старым предрассудком...

Опыт Торичелли привел к мысли устроить прибор, служащий для измерения давления атмосферы и называемый барометром. Оказалось, что давление в одном и том же месте бывает не одинаковым в разное время. Чтобы точно измерить его, стали пользоваться Торичеллиевою трубкою, приделав к ней дощечку с делениями. Давление выше 76 сантиметров считают высоким, ниже 76 см — низким, а в 76 см — нормальным.

Как магдебургский бургомистр свесил воздух?

Около того же времени бургомистр [1]) гор. Магдебурга в Германии, Отто Герике, свесил воздух и произвел интересные опыты, которые наглядно показали силу давления воздуха.

Сначала Герике стал выкачивать насосом воду из закрытой наглухо бочки, но не успел он еще это кончить, как от давления наружного воздуха стенки бочки лопнули. Второй раз он взял очень крепкую бочку с толстыми железными обручами; бочка выдержала, но, когда был выкачан воздух,

---

[1]) Должность, соответствующая должности заведующего коммунальным хозяйством.

через скважины дерева наружный воздух с силой протискивался внутрь бочки, и в ней раздавался свист. После этого опыта Герике убедился, что воздух давит на окружающие предметы с большою силою. Ему захотелось узнать, какова же эта сила? Он поставил в большую бочку другую, поменьше, и налил воды в обе, велел их плотно закупорить и выкачал воду из внутренней бочки. Когда потом бочки были открыты, то все увидели, что вода просочилась из большой бочки в маленькую и наполнила ее почти до половины. С такою страшною силою давил воздух на наружные стенки бочки!

После этого опыта Герике решил выкачать из сосуда воздух, как выкачивал он воду. Прежние опыты показывали, что из деревянного сосуда выкачать воздух нельзя: все равно он войдет сквозь стенки. Поэтому ученый велел сделать из меди шар, и стали через кран выкачивать из него воздух. Шар лопнул, — сделали новый, и с ним опыт удался. Воздух выкачали, свесили пустой шар, снова наполнили его воздухом и свесили еще раз. Таким образом, Герике доказал также, что воздух имеет вес.

После этого он захотел показать жителям города силу давления воздуха. Он велел сделать металлический шар, составленный из двух половин, плотно прилегающих друг к другу (рис. 131).

К одному полушарию было приделано горлышко с краном. Поперечник этого шара был 11 вершков. Когда в полушариях был воздух, они не держались вместе и распадались, но когда сложили их вместе и, крепко прижимая одно к другому, выкачали через кран воздух,—полушария как бы спаялись, и их ни один человек не мог разорвать. На городской площади была устроена прочная перекладина на столбах, как для весов. Собралось много народу, чтобы посмотреть, что будет делать бургомистр с медным шаром. Шар повесили на крюк к перекладине, а снизу к другой половине подвесили на цепях доску весов и наложили на нее гири (рис. 132). Наложили их 65 пудов, а шар все-таки не разделился; когда же сняли все гири, отняли доску и отвернули кран, так что воздух вошел в шар, обе половины его распались сами собою... Все зрители были изумлены. Но они еще больше удивились, когда Герике показал им другой опыт.

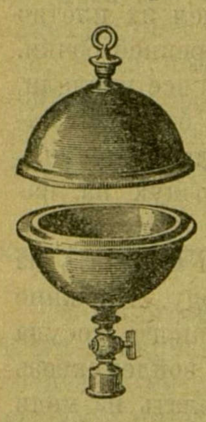


Рис. 131.—Магдебургские полушария.

Он велел привязать к кольцам полушарий веревки, запрячь в них лошадей, по 2 с каждой стороны, и гнать лошадей в разные стороны, но и тогда шар устоял. Сила 4 лошадей также не

могла разорвать полушарий. Лишь 16 лошадей с большим трудом разъединили эти полушария.



Рис. 132.—Один из опытов Герике.

Этот опыт с полушариями Герике повторил еще раз; шар был побольше, имел 1 аршин в

поперечнике, выдержал вес в 135 пудов и не поддался даже силе 24 лошадей.

Такие медные полушария находятся теперь в каждом физическом кабинете и называются магдебургскими.

После того, как Герике произвел свои опыты, стало ясно, почему воздух давит на все окружающие предметы. Он давит потому, что, как и другие тела, имеет вес. Стало также ясно, что с высотою давление должно уменьшаться, так как над местами высокими лежит слой воздуха более тонкий, чем над низинами. Действительно, ученые, поднимавшиеся на горы с барометром, убедились, что там давление меньше, чем внизу. Но еще более интересные наблюдения принесли воздухоплаватели, поднимавшиеся в высшие области атмосферы и испытавшие на себе, что значит малое давление.

Весь наш организм приспособлен к тому давлению, которое существует на поверхности, и мы только потому не чувствуем страшной тяжести воздуха, что все газы и жидкости, находящиеся внутри нас, давят с такою же силою. Понятно, что при уменьшении давления в нашем организме должны происходить мучительные изменения: должно быть затруднено дыхание, должна течь из носу кровь. Ученые Глешер и Коксвель поднялись на высоту около десяти верст и за это чуть не поплатились жизнью.

Рассказ об одном из высочайших полетов.

Вот что пишет о своем поднятии Глешер:

„Когда мы поднимались, день был безоблачный, теплый; наш шар медленно уходил все вверх. Постепенно город и люди начали скрываться из наших глаз. Люди стали казаться небольшими черными точками, затем в такие же точки превратились дома, церкви, самые высокие и самые большие здания, и, наконец, они пропали совсем из глаз, и земля закрылась от нас каким-то голубоватым туманом. Шар поднимался все выше; мы почувствовали холод и принуждены были надеть что-нибудь потеплее; записали высоту—было около трех верст. В это время мы были окружены туманом, потом вынырнули на солнце, и перед нами, с вершины безоблачного неба, открылось великолепное море облаков. Поднимаемся выше и выше, становится все холоднее, приходится так сильно и тяжело дышать, как будто мы вбегаем на крутую гору. „Выше, выше“, говорим мы себе и сбрасываем несколько мешков с песком, которые были наложены у нас в лодке для равновесия; шар вздрогнул и сразу поднялся на несколько сажен; я не сводил глаз с инструментов и записывал высоту: было уже более 6 верст,—мы все поднимались, выбрасывая постепенно один за другим мешки; воздух на этой высоте был так редок, что

мы дышали с трудом, сердце билось необычайно часто, в ушах шумело, карандаш едва держался в руках. Товарищ мой совсем обессилел; я посмотрел на термометр и увидел, что в воздухе 10° мороза, хотя внизу был теплый летний день. Мы выкинули еще несколько мешков, и шар в 10 минут поднялся на высоту около семи с половиною верст. Было уже 15° мороза. Мой товарищ дышал все труднее и труднее; выкинули еще несколько мешков и поднялись на высоту более восьми верст; здесь я начал терять зрение и не мог различить инструмента; хотел попросить товарища помочь, но он был занят своим делом. Вскоре я почувствовал, что руки мои коченеют, пробовал делать движения, но при этом заметил, что у меня как будто нет ни рук, ни ног; голова моя склонилась на плечо; я хотел еще раз двинуться, но не мог поднять руки,— силы меня оставили, и я упал в лодку, устремив глаза на товарища,— он представлялся мне в тумане; я пытался говорить, но не мог. Затем мгновенно лишился зрения и погрузился в совершенную темноту, впрочем, сохранив полное сознание; относительно слуха я ничего не могу сказать: здесь, на высоте, высшей чем 10 верст, ни один звук не нарушал мертвой тишины,— я думал, что смерть застигнет меня, если мы сейчас не спустимся вниз, но тут вдруг я потерял сознание и впал в

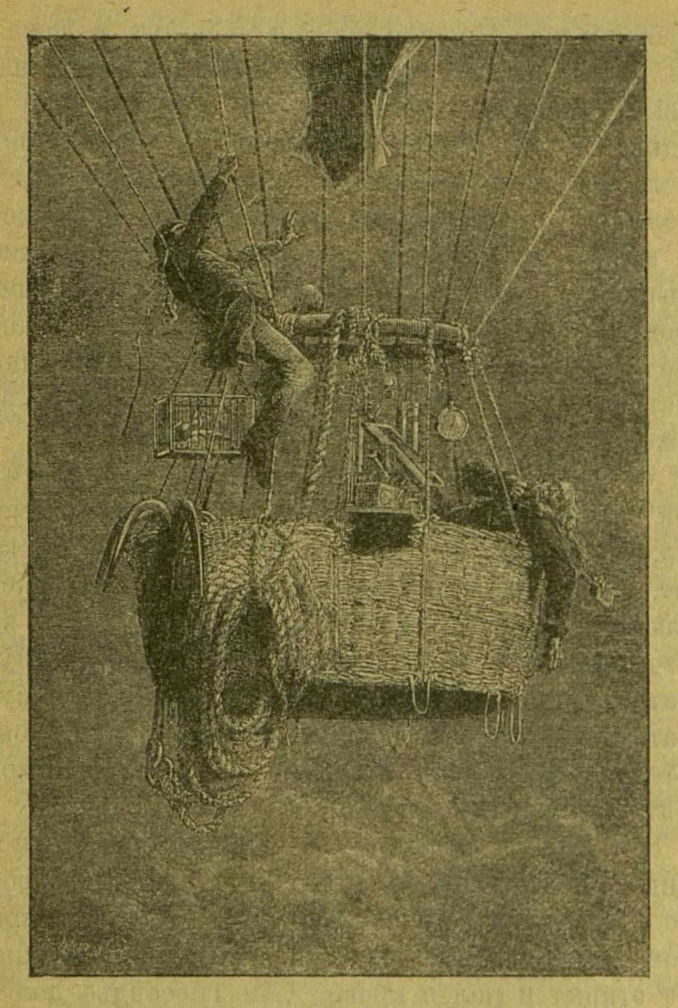


Рис. 133.—Полет Глешера и Коксвеля.

глубокий сон. Прошло несколько минут, я лежал без движения, до меня доносились какие-то неясные слова, я чувствовал, что товарищ мой в лодке, что он говорит со мной, ободряет меня, после чего возвратились ко мне сознание и слух; я слышал явственно слова товарища, но не мог ни видеть, ни говорить с ним, ни двигаться; мне слышались только его слова: „Попробуйте еще, прошу — попробуйте“. Затем как будто в тумане представились мне инструменты. Я встал, посмотрел вокруг себя, как будто пробуждаясь от тяжелого сна, и сказал: „Был в беспамятстве“. — „И со мной чуть этого не случилось“, — ответил мой товарищ и рассказал мне, что когда он заметил, что я лежу без чувств, то хотел подойти ко мне, но не мог, и почувствовал, что и сам теряет сознание. Зубами схватился он за веревку, за которую нужно было дернуть, чтобы начать спускаться вниз: дернул за нее, и шар начал опускаться. Когда мы достигли земли, ко мне окончательно вернулись сознание и силы, и я мог дойти пешком до ближайшей деревни“.

Это был на редкость счастливый полет. Тиссандье подымался на меньшую высоту, но оба его спутника (Кроче-Спинелли и Сивель) при этом погибли. Лица их были черны, глаза мутны, рот открыт и полон крови. Сам Тиссандье долго был в беспамятстве...

Теперь на аэропланах удавалось подниматься еще выше (12 верст). Воздухоплаватели, чтобы не задохнуться, берут с собой воздух, сжатый в особых сосудах, и дышат им через трубку.

Американский житель.

В заключение нашего знакомства с воздухом мы можем произвести еще один интересный опыт.

В игрушечных магазинах иногда продают маленького человечка, плавающего в воде. Называют его „американским жителем“ (рис. 134). Баночка, в которой сидит этот человечек, завязана сверху куском резины. Стоит только на эту резину надавить пальцем — и „американский житель“ спускается на дно; отнимите палец — „американский житель“ поднимется наверх. Мы можем сами приготовить такую игрушку: рыбку, которая будет забавно нырять (рис. 135).

Из свежего яйца выпустите весь желток и белок: проколите где-нибудь в тупом конце его дырочку, довольно большую; через эту дырочку вылейте все содержимое. Залепите дырочку куском промасленной бумаги. Бумагу прикрепите сургучом. Проколите в ней булавкой крохотное отверстие. Из яичной скорлупы мы сделаем голову рыбки. Нарисуйте на ней у острого конца круглые глаза; всего лучше нарисовать их лаком с

сажей или масляною краскою. Ну, а если ни того, ни другого не найдется, не беда, — пусть наша рыбка будет слепою. Выкройте из сукна две безголовых рыбки, вроде представленной на рис. 135. Эти кусочки сукна надо друг на друга наложить и прошить по линии, проведенной на рисунке точками. Приклейте сургучом этот мешочек к яичной скорлупе. Рыбка готова. На время залепите воском маленькую дырочку в яичной скорлупе. Пустите ее на воду. Она будет плавать. Надо устроить так, чтобы она держалась у самого уровня воды. Припомните, как вы устраивали водяной подсвечник. Воткните и теперь несколько гвоздиков в хвост рыбки или, сделав маленькую щелку в ее туловище, всыпьте туда дроби, или, наконец, привесьте к ее плавникам маленькие шарики, скатанные из листового свинца. Но удобнее дробь или мелкие камешки. Сыпать их надо до тех пор, пока рыбка почти вся не уйдет в воду. Только голова должна чуть-чуть выступать над ее поверхностью. Когда вы это сделаете, сни-

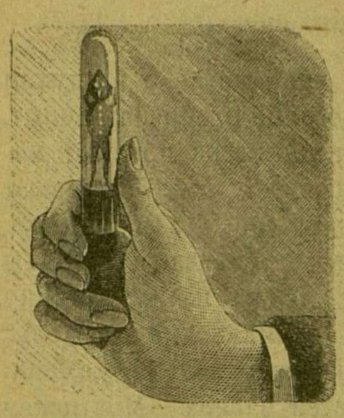


Рис. 134.—Американский житель.

мите с дырочки воск. Вода не вольется в яйцо: там находится воздух, и рыбка не потонет. Если банка не совсем полна, долейте воды. Завяжите ее сверху куском резины от игрушечного воздушного шара или бычьим пузырем. Если вы теперь станете давить рукой на резину или пузырь, то рыбка нырнет. Почему? — Между водой и рези-

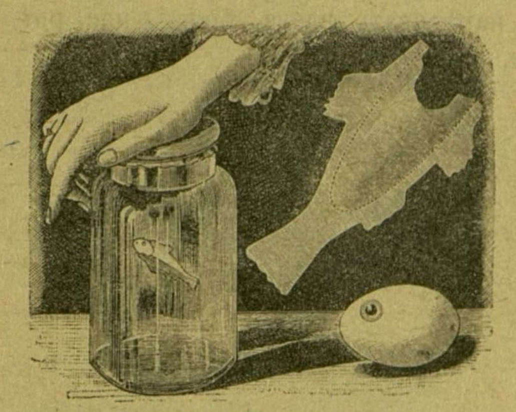


Рис. 135.- Ученая рыбка.

ной осталось немного воздуха. Мы сдавили его. Он хочет занять прежнее место и сильнее давит на воду. Вода давит на воздух в яичной скорлупке, сжимает его и сама вливается в скорлупу. Рыбка делается тяжелее и тонет. Когда вы отнимете палец, воздух под резиной станет давить на воду слабее, а вода перестанет сжимать тот воздух, который находится в скорлупе. Он снова займет

свое прежнее место, и вода выльется из рыбьей головки. Рыбка сделается легче и подымется вверх.

Вместо рыбки, можно сделать и настоящего „американского жителя“. Для этого только придется иначе выкроить сукно и сделать из него туловище, руки и ноги. На скорлупе же надо будет нарисовать глаза, брови, нос, рот, волосы и уши.

дуктором электрической машины [1]). Когда вы завертите машину—шарики запрыгают (рис. 146). Вместо шариков, можно положить под рюмку людей, сделанных из бузинной сердцевины или вырезанных из бумаги. Запляшут они превосходно (рис. 147).

Электрический зонтик.

На конец толстой проволоки укрепите небольшой кружок из папки. Оклейте его листовым оловом. Нарежьте из разноцветной папиросной

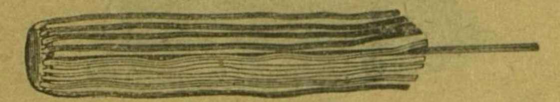


Рис. 148.

бумаги узеньких ленточек. Приклейте их к кружку, как показано на рис. 163. Соедините нижний конец проволоки с кондуктором электрической машины. Как только вы приведете машину в действие, ленточки поднимутся. Получится раскрытый зонтик. Отнимите его от кондуктора и прикоснитесь к проволоке пальцем. Электричество уйдет в землю, бумажные ленточки опустятся: зонтик закроется.

---

[1]) Еще лучше на стеклянную пластинку наклеить оловянный кружок и соединить его проволокою с машиной.

Гроза.

Укрепите на доске сургучом две стеклянных палочки (два куска стеклянной трубки). Протяните между ними шелковинку. К этой шелковинке надо привесить „облака". Вырежьте их из старой почтовой карточки и оклейте листовым оловом. Прикрепите их ниткой к шелковинке на расстоянии $1/2$ вершка друг от друга. В те края облаков,

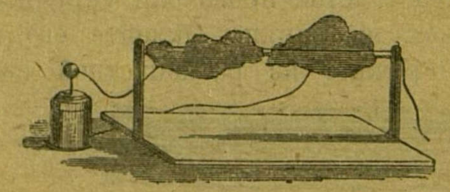


Рис. 149.

которые обращены друг к другу, воткните по булавке (рис. 149). Соедините одно облако с внутреннею обкладкою лейденской банки. Для этого проведите проволоку от облака к шарику банки. Другое облако надо соединить с наружною обкладкою лейденской банки. Как только вы это сделаете, банка разрядится через облака. Между облаками мелькнет искра; послышится треск.. Но все это произойдет только в том случае, если машина будет хорошо работать. Если же она слаба, то опыт не удастся.

Поразить корабль ударом молнии.

Чтобы это сделать, придется немного изменить предыдущий опыт. Укрепите на шелковинке только одно „облако". Недалеко от него поставьте блюдечко с водой, а на воду пустите бумажный кораблик с проволочной мачтой (рис. 150). Мачта

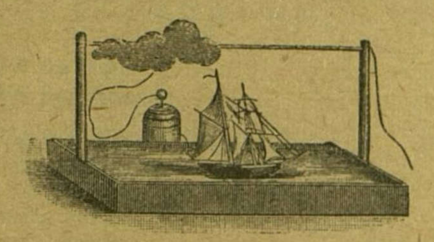


Рис. 150.

должна находиться не дальше, как на 1/2 вершка от облака. Соедините облако с внутренней обкладкой лейденской банки, а мачту корабля — с наружной обкладкой. Раздастся треск, из облака вылетит искра и ударит в мачту корабля.

С электрической машиной можно проделать много и других опытов. Если описанные в книге забавы вам удались, то вы и сами сумеете придумать новые.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

стр.

стр.

ГЛАВА V. Магнит.

ГЛАВА VI. Простейшие механические явления.

ГЛАВА VII. О воде.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА — ПЕТРОГРАД

Никитинский, Я. Я., проф. — Стакан воды. Значение воды в жизни человека. 121 стр. Ц. 70 к.

Павлова, М., проф. — Ископаемые слоны. 55 стр. Ц. 10 к.

Пименова, Э. К. — Голодовка у северного полюса. (История одной полярной экспедиции). 107 стр. Ц. 25 к.

Пименова, Э. К. — Горы и их победители. Истор. восхожд. на горные вершины. 96 стр. Ц. 55 к.

Покровский, С. — Черная царица и ее народ. История одного муравейника. 66 стр. Ц. 16 к.

Порецкий, С. А. — Растения-дармоеды. 62 стр. Ц. 20 к.

Порецкий, С. А. — Растение и свет. 95 стр. Ц. 30 к.

Порецкий, С. А. — Друзья растений. 139 стр. Ц. 45 к.

Роско, Е. — Химия. 120 стр. Ц. 15 к.

Синицын, Д. — Лекции по биологии. Часть I. Законы жизни. 248 стр. Ц. 1 р.

Smith, А. — Введение в химию. Перевод с немецк. П. Лебедева. 178 стр. Ц. 50 к.

ТОРГОВЫЙ СЕКТОР ГОСУДАРСТВЕННОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА.

Москва, Ильинка, Биржевая пл., Богоявленский пер., 4. Тел. 47-35. || **Петроград: Просп. 25 Октября (Невский), 28. Тел. 5-49-32.**

ОТДЕЛЕНИЯ:

ВОЛОГДА, Площадь Свободы; ВОРОНЕЖ, Проспект Революции, 1-й дом Совета; КАЗАНЬ, Гостинодворская, Гостиный Двор; КИЕВ, Крещатик, 34; КОСТРОМА, Советская, 11; КРАСНОДАР, Красная, 33; НИЖНИЙ-НОВГОРОД, Б. Покровка, 12; ОДЕССА, ул. Лассаля, 12; ПЕНЗА, Интернациональная, 39/43; РОСТОВ-НА-ДОНУ, ул. Фридриха Энгельса, 106; САРАТОВ, ул Республики, 42; ТАМБОВ, Коммунальная ул., 14; ТИФЛИС, Проспект Руставели, 16; ХАРЬКОВ, Московская, 20. ПЯТИГОРСК, книжный магазин, Советский пр., 48.

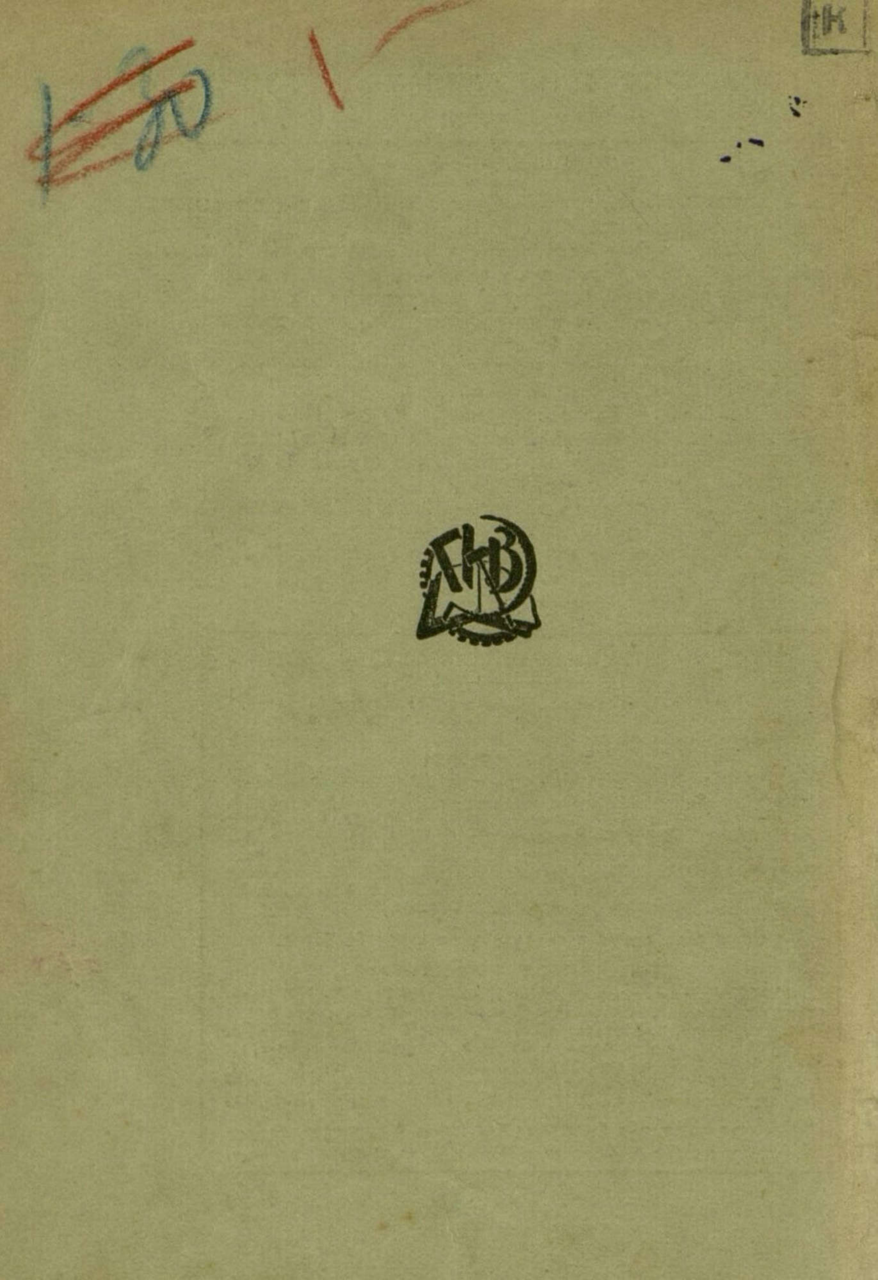
Цены обозначены в червонцах по курсу Госбанка.

МАГАЗИНЫ ТОРГСЕКТОРА:

МОСКВА: 1) Советская пл. под гост. «Дрезден». Тел. 1-28-94; 2) Моховая ул. под гост. б. «Националь». Тел. 1-31-50; 3) Ул. Герцена Б. Никитская, 13 (зд. Консерватории) Тел. 2-64-95; 4) Никольская ул., 3. Тел. 49:51; 5) Серпуховская пл., 1/43. Тел. 2-84-82; 6) Кузнецкий мост, 12. Тел. 1-01-35; 7) Лялин пер., 11; 8) М. Харитоньевский пер., 4.

ПЕТРОГРАД: 1) Проспект 25 октября (Невский), 28; 2) Проспект Володарского (Литейный пр.), 53; 3) Проспект 25 Октября (Невский), 13.

Все новости о книгах—в бюллетенях Торгсектора. Очередной номер бюллетеня Торгсектора высылается по получении 10 коп. почтовыми марками.




1969

150=

